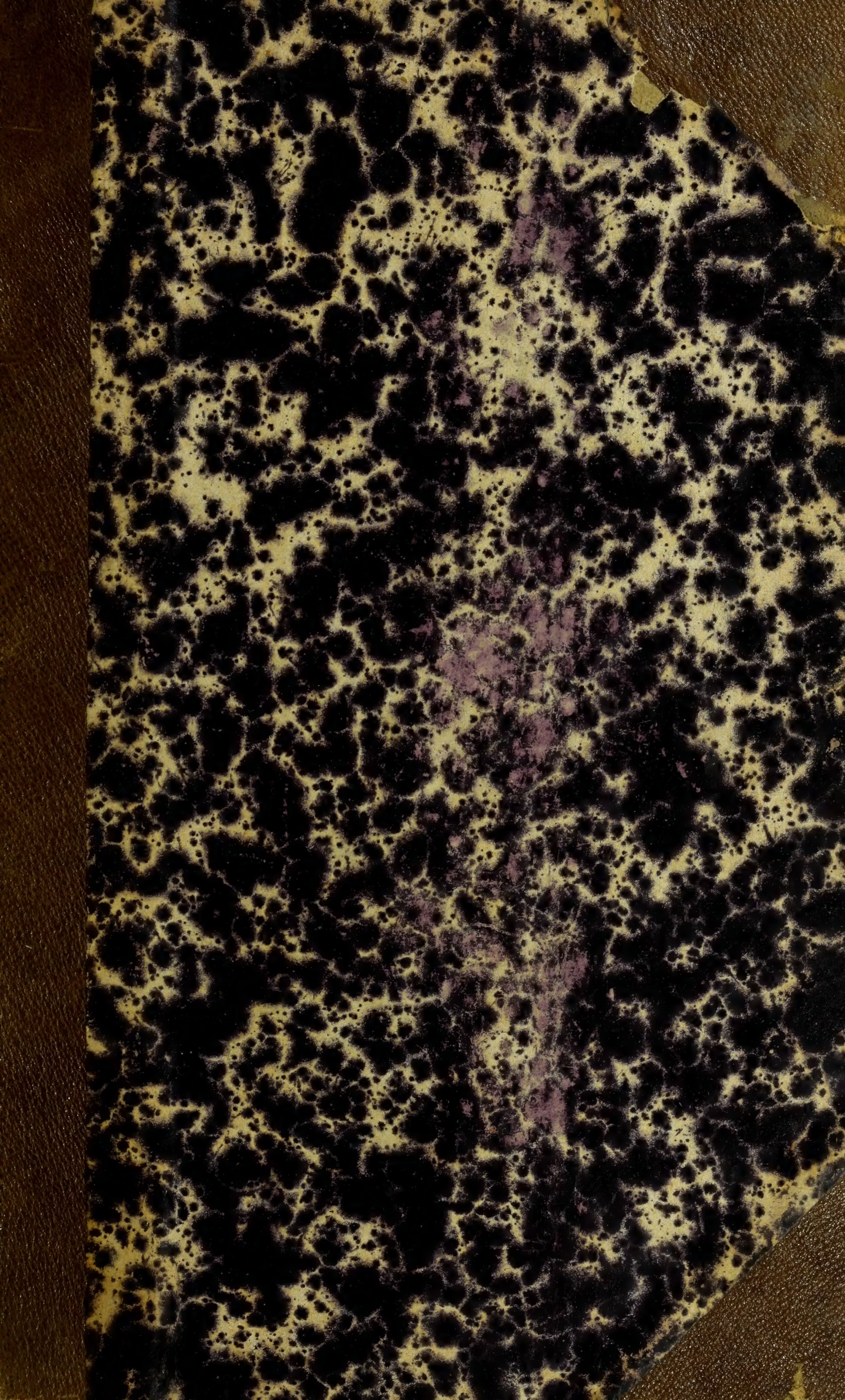
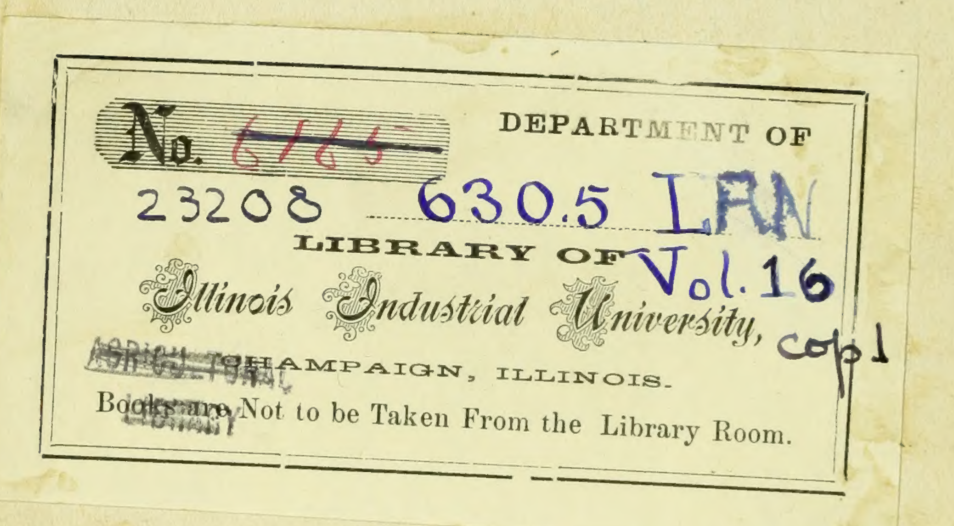
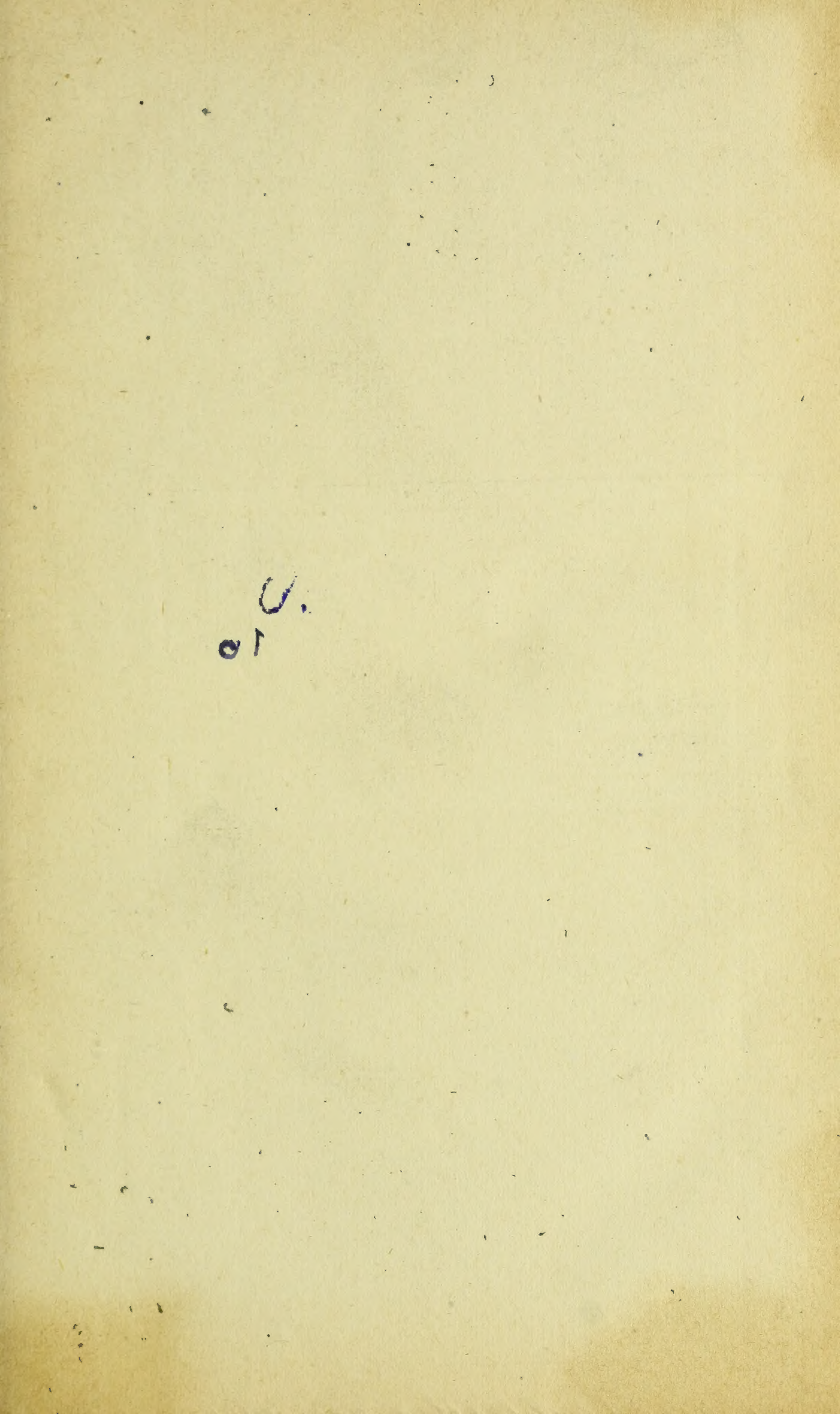
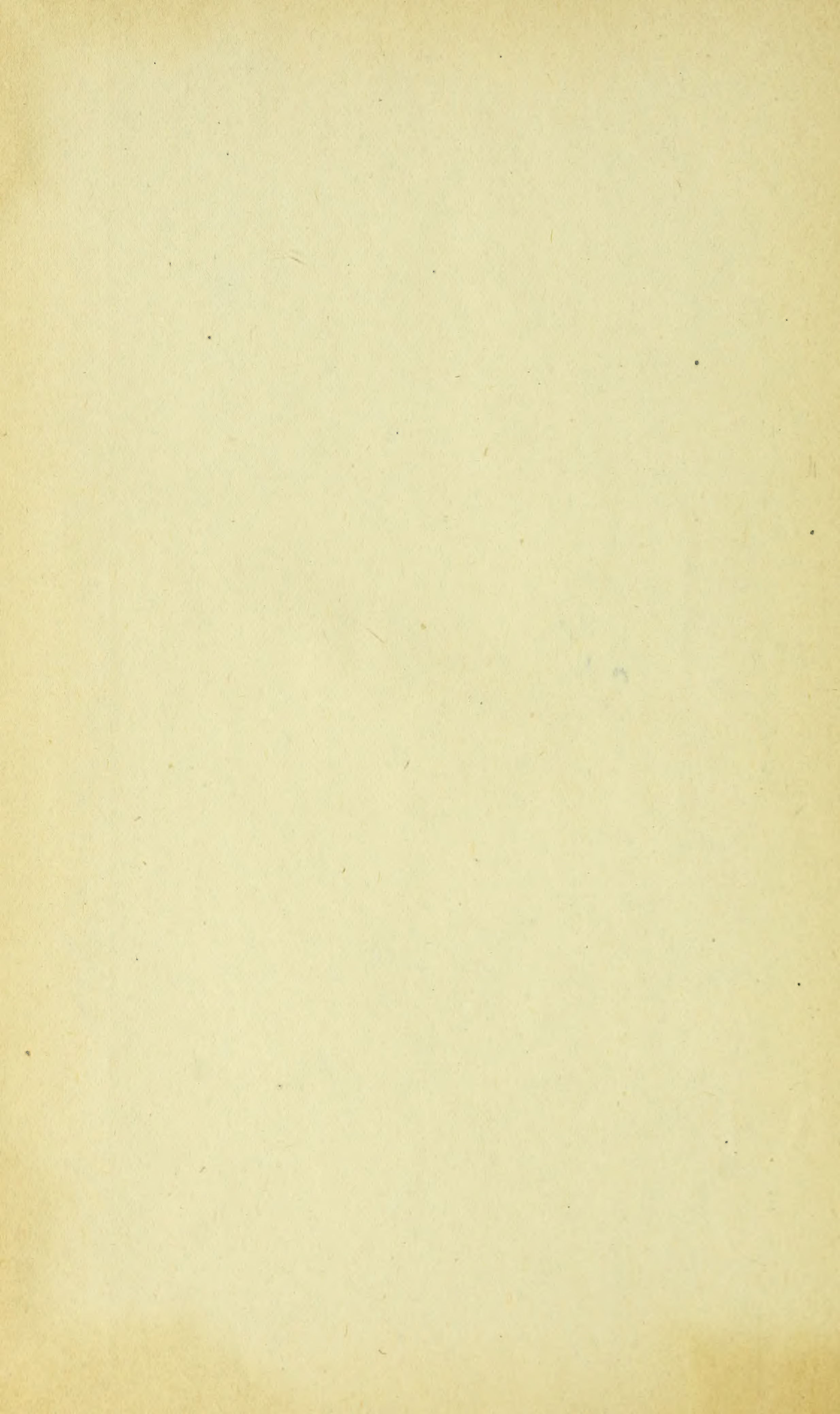
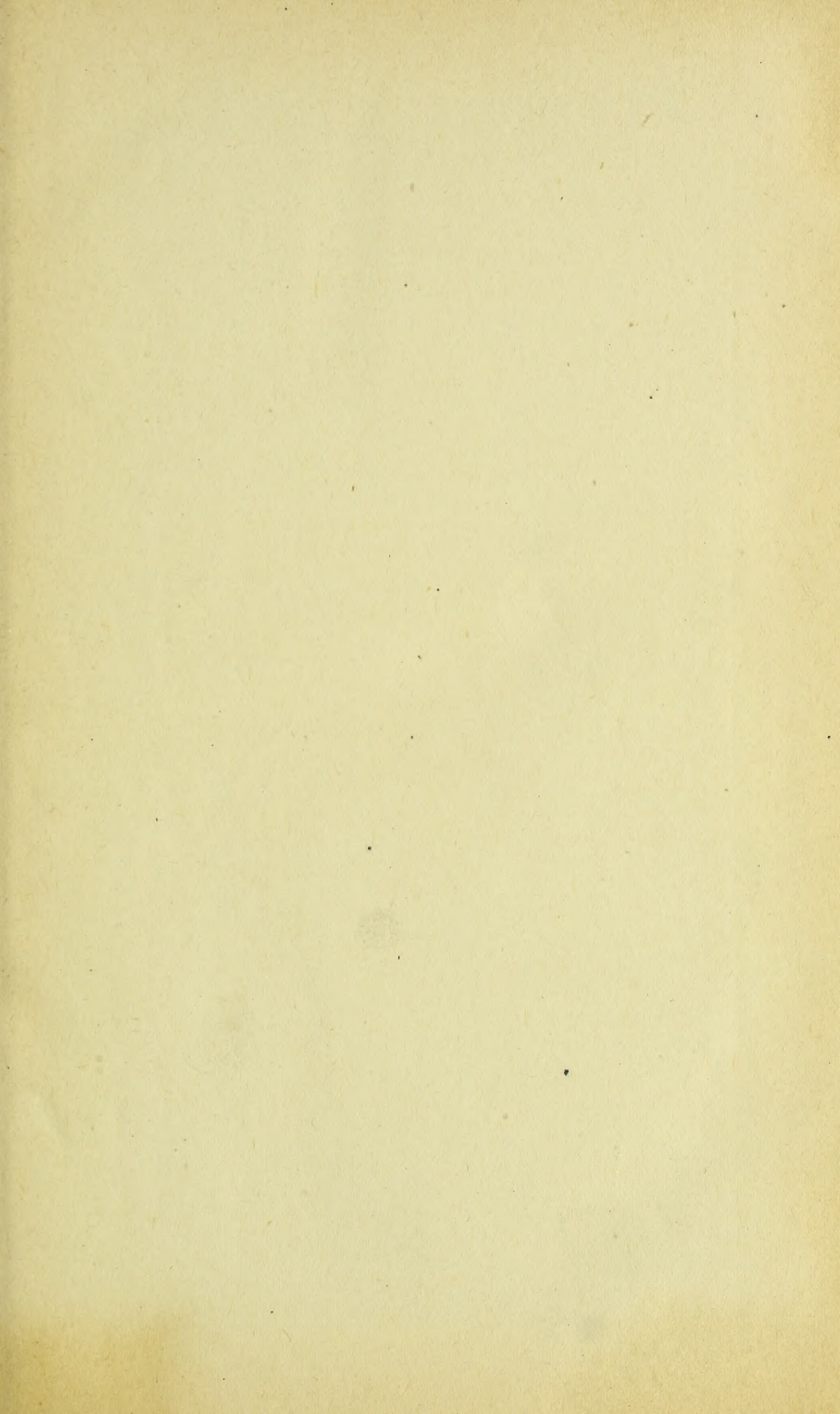
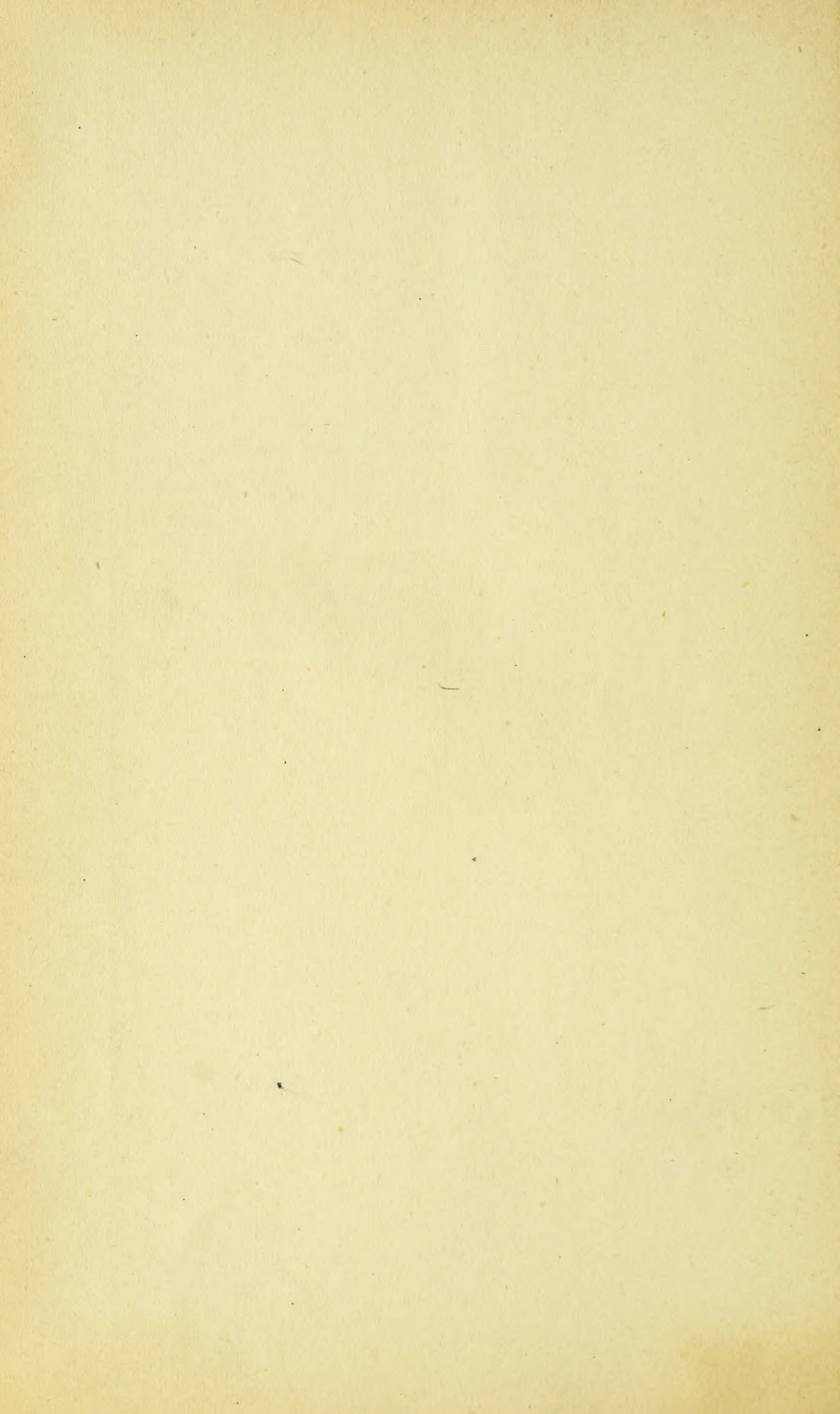


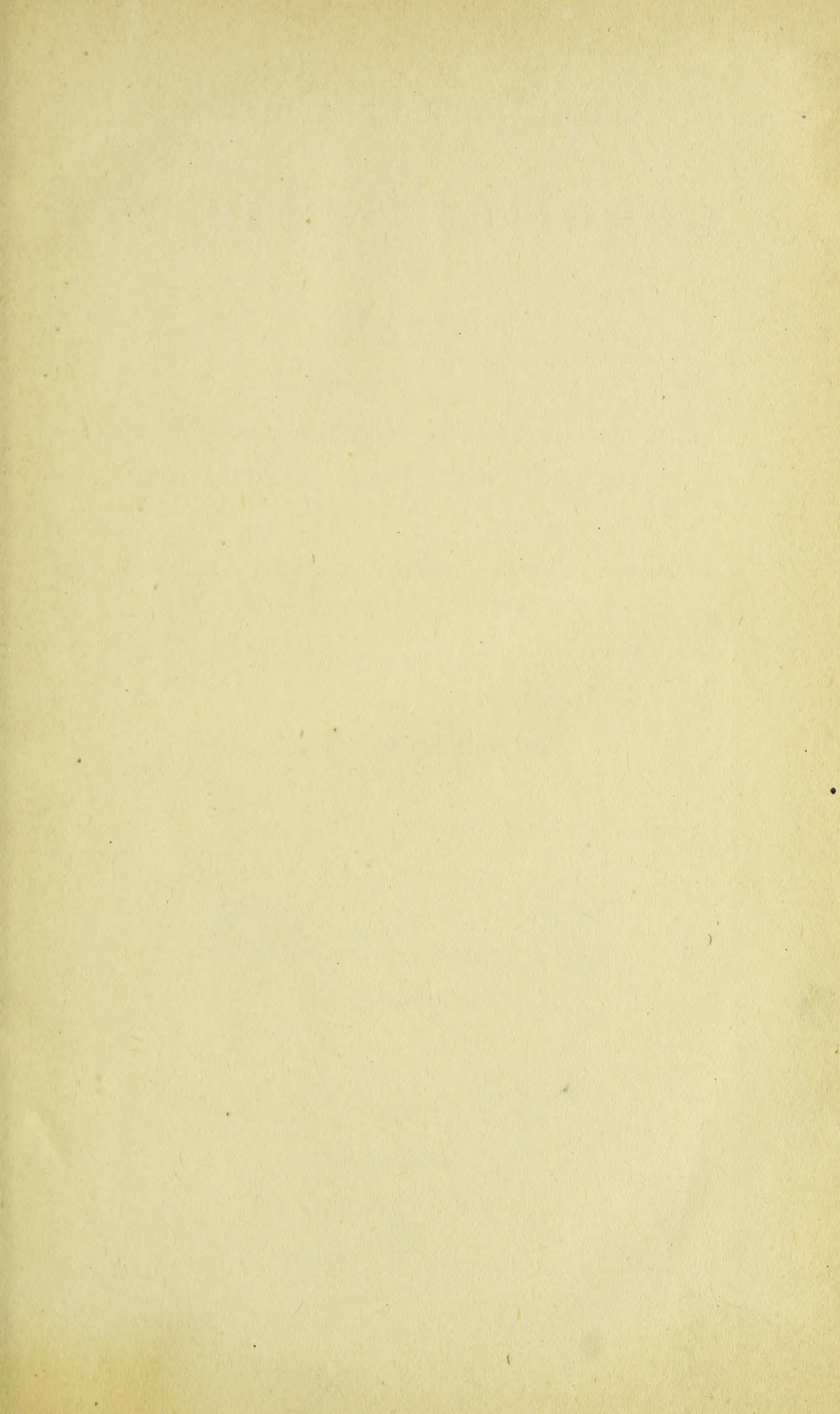


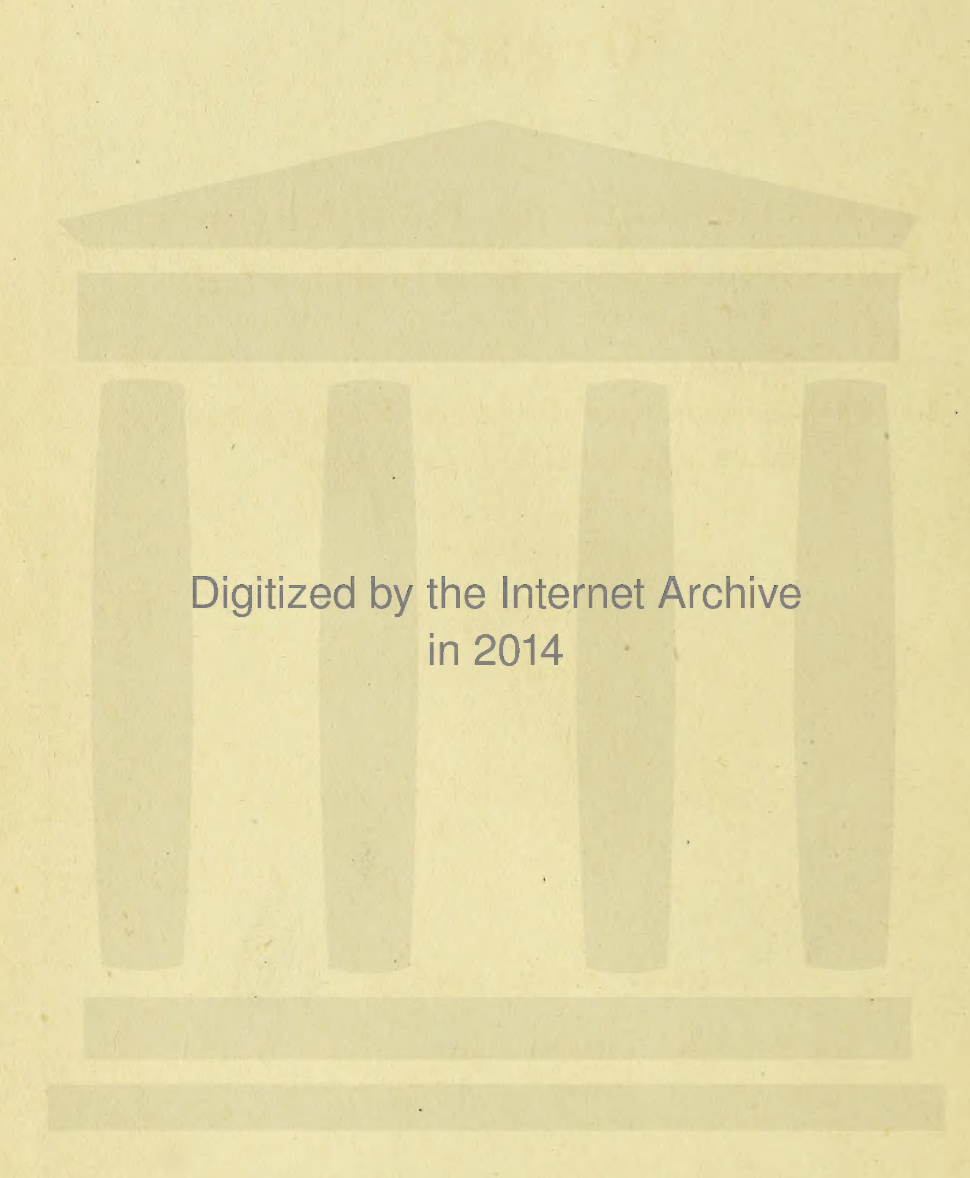












Die landwirthschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ

für

naturwissenschaftliche Forschungen auf
dem Gebiete der Landwirthschaft.

Unter Mitwirkung sämmtlicher Deutschen Versuchs-Stationen und
landwirthschaftlichen Akademien

herausgegeben

von

Prof. Dr. **Friedrich Nobbe.**

Concordia parvae res crescunt . . .

Band XVI. 1873.

Mit 2 Holzschnitten.

Chemnitz.

Verlag von Eduard Focke.

1873.

Inhaltsverzeichniss

des

XVI. Bandes der »Landw. Versuchs-Stationen«.

Autoren.

Sachregister.

Allgemeines.

Pflanzenwachsthum. Pflanzenproduction.

Seite

Atmosphäre. Wasser.

Boden. Düngstoffe.

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Technisches.

Analytisches.

Zur Statistik des landwirthschaftlichen Versuchswesens.

Thätigkeitsberichte aus den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen.



Fütterungsversuche mit Schafen.

Ausgeführt auf der landwirthschaftlich-chemischen Versuchs-Station Cöthen

von

F. Heidepriem.

Im August 1869 wurden 2 dreijährige, vollkommen gesunde Merino-Hammel in einem Stalle getrennt und so aufgestellt, dass einem jeden Thiere ein Raum von reichlich 2 □M. zugewiesen war, in welchem es sich frei bewegen konnte. Das Futter erhielten die Thiere in von allen Seiten verschlossenen, von oben her zu öffnenden Holzkästen, welche mittelst einer Scheidewand in zwei Abtheilungen gebracht waren, damit bei combinirtem Futter die Futterstoffe getrennt vorgelegt und die zurückgelassenen Reste gesondert entfernt werden konnten.

Zu dem in diesen Abtheilungen befindlichen Futter vermochten die Thiere nur durch eine ovale, den Kopf bequem hindurchlassende Oeffnung zu gelangen, eine Einrichtung, welche der Verzettelung des Futters durchaus vorbeugte. Der Stall war mit Mauerziegeln abschüssig gepflastert, so dass der von dem Thiere secernirte Harn in eine am tiefsten Punkte angebrachte Vertiefung und von dort ins Freie abfliessen konnte. Drei tägliche Beobachtungen ergaben das Mittel der Stalltemperatur, und vermittelst einer im Stalle aufgestellten empfindlichen Decimalwage von 5 Centnern Tragkraft wurde Morgens um 7 Uhr vor dem ersten Füttern das Lebend-Gewicht eines jeden der beiden Thiere ermittelt. Das Futter wurde ihnen in drei Rationen, Morgens 7 Uhr, Mittags 12 Uhr und Abends 7 Uhr vorgelegt, das im

Laufe des Tages nicht verzehrte Futter jeden Morgen entfernt, zurückgewogen, die gesammten Futterreste einer jeden Versuchsperiode vereinigt und zur nachmaligen Untersuchung aufbewahrt. Eine Controle der pro Tag gesoffenen Wassermengen fand ebenfalls statt. Vor der Morgen-Fütterung nahm man täglich eine sorgfältige Reinigung der Futterkästen vor, weil längere Zeit in denselben verbleibende geringe Futterreste leicht schimmlig werden, und das Vorhandensein solcher die Fresslust der Thiere beeinträchtigen konnte. Die Ansammlung der Darmexcremente geschah in den bekannten und bewährten zuerst in Dahme und Dresden angewandten Kothbeuteln; letztere wurden dreimal täglich in verschliessbare Glasgefässe entleert, der gesammte Tageskoth Morgens verwogen, und nachdem derselbe zu den weiter anzustellenden Untersuchungen vorbereitet worden, aufbewahrt.

Der Fütterungsversuch währte im Ganzen 80 Tage und zerfiel in fünf verschiedene 16tägige Perioden. In jeder einzelnen dieser fünf Versuchsreihen galten die ersten acht Tage als Vorfütterung; das Thier sollte sich in dieser Zeit an das veränderte Futter gewöhnen, und es sollte annähernd diejenige Futtermenge festgestellt werden, bei welcher das Körpergewicht ein constantes blieb. Nach Verlauf dieser Zeit war dann mit Sicherheit anzunehmen, dass die von den früheren Fütterungen herrührenden unverdauten Futterantheile den Thierkörper vollständig verlassen hatten.

Bei den gewählten Futterrationen gelang es, beide Thiere nahezu im Beharrungszustande zu erhalten, bis auf die zweite Periode (Fütterung mit Lupinenheu und Stroh), in welcher namentlich bei Hammel I eine Körperzunahme nicht zu vermeiden gewesen war. Hammel II wurde während dieser Versuchsreihe von so starken Blähungen und Verstopfung heimgesucht, dass der eigentliche Versuch nach 5 Tagen unterbrochen werden musste. Durch einige Löffel Ricinusöl und das Weglassen des Heues aus der Futterration vermochte man jedoch nach wenigen Tagen diese Krankheitserscheinungen zu beseitigen, so dass dasselbe Thier auch zu den folgenden drei Versuchsreihen benutzt werden konnte. Symptome der angeführten Art sollen sich nach der Erfahrung mehrerer mir

befreundeter Landwirthe nicht selten bei ausschliesslicher Fütterung der Schafe mit Lupinenheu und Stroh einstellen, jedoch meist nach wenigen Tagen verschwinden. Diese Erscheinungen sind bekanntlich, wie die Arbeiten von Eichhorn, Siewert und Ad. Beyer nachgewiesen haben, einem Gehalte der Lupinenpflanze, namentlich der Samen an einem oder mehreren höchst giftigen Pflanzen-Alkaloiden von dem Coniin ähnlicher Zusammensetzung zuzuschreiben.

Jedes der beiden Versuchsthiere erhielt neben dem Futter täglich 10 Grm. Salz. Das Stroh wurde nur als Häcksel verabreicht und auch das Heu ebenfalls in dieser Form, sobald ich bemerkte, dass die Thiere aus dem ungeschnittenen Heu nur die zarteren Theile auswählten. Die für jede Futterration bestimmte Menge des Samens liess ich etwa 20 Stunden vor dem Verfüttern mit wenigem Wasser einquellen. In diesem erweichten Zustande mundete er den Thieren vortrefflich, sie frassen ihn mit Begierde aus den dazu bestimmten Blechgefässen, ohne jemals einen Rest zu hinterlassen. Die verwendeten Futterstoffe stammten aus Coswig in der Nähe von Dessau und die zur Heuwerbung bestimmten Lupinenpflanzen befanden sich, als sie geschnitten wurden, in der Wachsthumsperiode des beginnenden Ansatzes der Kapseln. Da kurz nach dem Schnitte ein gelinder Regen gefallen war, so musste das Heu, wenn auch trocken, so doch ziemlich reichlich mit Sand behaftet, verfüttert werden, ein Uebelstand, welcher besonders die Probennahme, behufs der Untersuchung, erschwerte[1].

---

[1]) Die ausgeführten Fütterungsversuche waren sogenannte Ausnutzungsversuche, sie hatten den Zweck, nachzuweisen, in welchem Grade die wichtigeren Nährstoffgruppen des Heues und Strohes der gelben Lupine für sich und gemeinschaftlich verfüttert durch ausgewachsene Hammel verwerthet werden, und welchen Einfluss eine Beigabe der proteïn- und fettreichen Lupinensamen auf die Ausnutzung der genannten Futterstoffe ausübt. Die Schwierigkeiten einer solchen Aufgabe liegen z. Th. in der noch ungenügend ausgebildeten Futter-Analytik, dann aber auch in dem Umstande, dass nicht nur die verschiedenen Thiergattungen, sondern innerhalb einer Gattung auch die Racen und in gewissem Grade sogar die einzelnen Individuen eine verschiedene Ausnutzungsfähigkeit besitzen, und dass deshalb nur die ermittelten Durchschnitts-Werthe einer grösseren Anzahl von Versuchen als

Die Untersuchung der Futterstoffe und der Kothe geschah nach den im Jahrgange 1865 des Henneberg'schen Journales für Landwirthschaft von G. Kühn, L. Aronstein und H. Schulze veröffentlichten Methoden. An geeigneter Stelle soll derjenigen Fälle gedacht werden, in denen eine geringe Abweichung von diesen Untersuchungsmethoden stattgefunden hat, und bemerke ich bei dieser Gelegenheit, dass ein Theil der Untersuchungen von meinem früheren Assistenten, Herrn W. Jani, ausgeführt worden ist.

Die nachstehende Tabelle I giebt ein Bild von der Zusammensetzung der zur Verwendung gekommenen Futterstoffe im lufttrockenen und im wasser- und sandfreien Zustande. Von den Futterresten wurden aus oben bereits angeführten Gründen nur die verschiedenen Heurückstände einer besondern Prüfung unterworfen, während das von den Thieren zurückgelassene Strohhäcksel, abgesehen von dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt, in seiner äussern Beschaffenheit eine so grosse Uebereinstimmung mit dem vorgelegten Strohe zeigte, dass von seiner Untersuchung Abstand genommen werden konnte. Dass aber eine solche bei den Heurückständen geboten war, lehrt eine Vergleichung der bei der Untersuchung des Heues selbst und der verschiedenen Rückstände desselben gewonnenen Resultate. Aus dem Grunde habe ich in Tabelle I auch die Zusammensetzung der Heurückstände mit aufgenommen. Unter der Bezeichnung »lufttrocken« ist derjenige Feuchtigkeitszustand zu verstehen, den die Futtermittel und Kothe besitzen, sobald sie während 12 Stunden einer Temperatur von 60° ausgesetzt waren, und darauf etwa 2 Tage, die Kothe, nachdem sie gemahlen, in einem Zimmer an der Luft gelegen haben, wo hingegen der Ausdruck »Trockensubstanz« sich auf die vom Wasser befreit gedachten Futtermittel und Kothe bezieht.

---

brauchbar erscheinen. In wie weit die Ergebnisse der vorliegenden Versuche allgemeinere Gültigkeit beanspruchen dürfen, wird aus dem ferneren Veraufe der Abhandlung sich ergeben.

Tabelle I.

Zusammensetzung der Futtermittel (lufttrocken).

Bestandtheile.	Lupinen-samen.	Lupinen-stroh.	Lupinen-heu.	Lupinenheu-Rückstände. Hammel I. Periode I.	Hammel II. Periode I.	Hammel I. Periode II.	Hammel II. Periode II.	Hammel I. Periode V.	Hammel II. Periode V.
Wasser	10,07	10,34	9,11	10,91	10,85	10,72	10,41	12,19	13,71
Salze	3,36	3,08	4,12	4,27	4,80	4,06	4,20	5,43	8,30
Sand	0,17	0,16	6,26	5,06	8,05	1,48	5,69	16,47	14,16
Proteïn	43,35	6,23	23,53	25,16	25,81	26,38	25,44	25,07	18,77
Fett	3,87	1,10	1,99	1,89	2,01	2,01	2,27	1,11	1,47
Rohfaser	13,33	43,46	25,56	16,68	15,98	17,75	24,12	14,15	17,64
Stickstofffreie Extractivstoffe	25,85	35,63	29,43	36,03	32,50	37,60	27,87	25,58	25,95
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zusammensetzung der Futtermittel in wasser- und sandfreiem Zustande.

Bestandtheile.	Lupinen-samen.	Lupinen-stroh.	Lupinen-heu.	Hammel I. Periode I.	Hammel II. Periode I.	Hammel I. Periode II.	Hammel II. Periode II.	Hammel I. Periode V.	Hammel II. Periode V.
Salze	3,74	3,44	4,87	5,08	5,92	4,62	5,01	7,61	11,51
Proteïn	48,30	6,96	27,80	29,94	31,82	30,05	30,32	35,14	26,02
Fett	4,31	1,23	2,35	2,25	2,48	2,29	2,71	1,56	2,04
Rohfaser	14,85	48,56	30,20	19,85	19,70	20,22	28,75	19,83	24,46
Stickstofffreie Extractivstoffe	28,80	39,81	34,78	42,88	40,08	42,82	33,21	35,86	35,97
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Obschon der Zweck der vorliegenden Versuche dies nicht erheischte, sind von den in den Lupinensamen enthaltenen Salzen die einzelnen Bestandtheile der Vollständigkeit der Untersuchung halber quantitativ festgestellt und in 100 Theilen der kohlensäurefreien Asche gefunden:

2,95	Sand
1,11	lösliche Kieselsäure
1,49	Chlor
8,98	Schwefelsäure
36,57	Phosphorsäure
0,13	Eisenoxyd
7,87	Kalkerde
12,86	Magnesia
26,93	Kali
1,73	Natron
100,62	
0,34	dem Chlor aequivalenter Sauerstoff
100,28.	

Die fünf Abschnitte, in welche der Fütterungsversuch zerfiel, reihen sich in folgender Weise aneinander:

Versuchsreihe I Fütterung mit Lupinenheu,
» II » » Lupinenheu und Stroh,
» III » » Lupinenstroh,
» IV » » Lupinenstroh und Samen,
» V » » Lupinenheu und Samen.

Eine Uebersicht über die bei der verschiedenen Art der Fütterung erhaltenen Resultate gewähren die nachstehenden Tabellen II bis VI. In denselben ist ausser dem täglich genossenen Wasserquantum, dem täglich ermittelten Lebend-Gewicht und der Stalltemperatur die Menge des pro Tag hingereichten und zurückgelassenen Futters, sodann diejenige des Tageskothes im feuchten und lufttrockenen Zustande tabellarisch geordnet niedergelegt. Alle Zahlenangaben ohne nähere Bezeichnung sind als Grammwerthe zu betrachten.

Die während der Vorfütterung gemachten Beobachtungen habe ich behufs besserer Einsicht in den ganzen Fütterungsversuch ebenfalls in den Tabellen aufgeführt bis auf die Versuchsreihe I, in welcher nur in den letzten Tagen der achttägigen Vorfütterung das consumirte Futterquantum und das Lebend-Gewicht controlirt worden war, und von welcher daher die betreffenden Aufzeichnungen ganz fortgelassen worden sind.

Einer jeden Versuchsreihe wurden die als Unterlage für die Berechnung der Futter- und Koth-Trockensubstanz dienenden Angaben über die procentischen Wassermengen beigefügt, welche die in Betracht kommenden Futterstoffe und der ausgeschiedene Koth verloren hatten, sobald sie zum Zwecke ihrer späteren eingehenden Untersuchung lufttrocken gemacht und in diesem Zustande in luftdicht verschlossenen Gefässen aufbewahrt worden waren. Nur in einem einzigen Falle zeigte das vom Boden entnommene Stroh einen geringeren Wassergehalt als im lufttrockenen Zustande.

Tabelle II.

Versuchsreihe I. Fütterung mit Lupinenheu.

Monat.	Datum.	Hammel I. Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heu-rückstand.	Entleerter Koth feucht.	Entleerter Koth luft-trocken.	Lebend-Gewicht.	Hammel II. Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heu-rückstand.	Entleerter Koth feucht.	Entleerter Koth luft-trocken.	Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur R.
August	25	2615	1000	174	681	306,72	33432	773	1000	258	389	157,26	33583	17°
»	26	2195	1000	153	660	297,86	32979	1893	1000	299	445	190,38	34799	16°
»	27	2090	1000	149	708	310,25	32699	825	1000	168	448	201,37	34517	18°
»	28	2200	1000	172	836	369,93	33166	1400	1000	227	585	262,73	35232	19°
»	29	2665	1000	142	754	324,90	33448	1543	1000	271	536	248,86	35116	17°
»	30	2316	1000	95	770	341,96	33332	1480	1000	247	560	262,14	35583	16°
»	31	1370	1000	109	805	368,13	33050	808	1000	241	522	247,48	35133	14°
Septbr.	1	2086	1000	103	809	353,45	33398	715	1000	273	623	291,50	34766	13°

Anmerkung zur Periode I.

Bei Ueberführung in den lufttrockenen Zustand verlor an Wasser:

das vorgelegte Heu	4,91 %
der Heurückstand vom Thiere I . .	3,24 »
» » » » II . .	5,74 »
» Koth vom Thiere I	55,62 »
» » » » II	54,68 »

Tabelle III.

Versuchsreihe II. Fütterung mit Lupinenheu und Stroh.

A. Vorfütterung.

Monat.	Datum.	Hammel I. Verzehr an Wasser.	Verzehr an Heu.	Verzehr an Stroh.	Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	Hammel II. Verzehr an Wasser.	Verzehr an Heu.	Verzehr an Stroh.	Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur R.
Septbr.	2	3708	426	992	935	—	3208	308	985	690	—	14°
»	3	2453	408	770	953	—	1492	317	825	789	—	12°
»	4	1908	343	780	1197	—	1655	295	809	835	—	13°
»	5	1859	412	803	1455	—	1090	315	562	768	—	14°
»	6	2577	416	812	1383	38000	713	321	713	992	38000	15°
»	7	1638	405	874	1460	37500	1030	323	664	918	38000	16°
»		2175	417	758	1385	37249	1822	270	651	938	38166	18°
»		2269	395	869	1487	37116	1439	318	754	1045	38199	18°

B. Eigentlicher Fütterungsversuch.

Monat.	Datum.	Hammel I.								Hammel II.								Stalltemperatur R.
		Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heurückstand.	Vorgelegtes Stroh.	Strohrückstand.	Entleerter Koth feucht.	Entleerter Koth lufttrocken.	Lebend-Gewicht.	Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heurückstand.	Vorgelegtes Stroh.	Strohrückstand.	Entleerter Koth feucht.	Entleerter Koth lufttrocken.	Lebend-Gewicht.	
Sept.	10	1954	500	100	1000	189	1380	559,59	36666	1128	500	204	1000	167	1045	493,87	37666	19
»	11	2141	500	115	1000	165	1221	515,65	36832	1572	500	199	1000	271	877	418,86	38332	18
»	12	2095	500	106	1000	174	1300	559,38	37666	1428	500	237	1000	232	890	452,57	38666	15
»	13	2195	500	95	1000	114	1209	521,32	37915	1441	500	223	1000	215	1088	541,93	38666	14
»	14	1784	500	97	1000	139	1342	577,46	38166	1210	500	242	1000	276	870	418,64	38832	13
»	15	1400	500	122	1000	219	1277	546,43	37832	—	—	—	—	—	—	—	—	14
»	16	2485	500	103	1000	134	1417	605,2	38166	—	—	—	—	—	—	—	—	14
»	17	1986	500	91	1000	76	1347	552,27	38749	—	—	—	—	—	—	—	—	14

Anmerkung zur Periode II.

Bei Ueberführung in den lufttrockenen Zustand verlor an Wasser:
das vorgelegte Heu 4,30%
der Heurückstand vom Thiere I . . 7,26 »
» Strohrückstand » » I . . 3,62 »
» Heurückstand » » II . . 5,39 »
» Strohrückstand » » II . . 5,27 »
» Koth vom Thiere I . . . . . . 57,71 »
» » » » II . . . . . . 59,12 »
Dagegen nahm noch Wasser auf:
das vorgelegte Stroh . . . . 3,10 »

Tabelle IV.

Versuchsreihe III. Fütterung mit Lupinenstroh.

A. Vorfütterung.

Monat.	Datum.	Hammel I.				Hammel II.				Stalltemperatur R.
		Verzehr an Wasser.	Verzehr an Stroh.	Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	Verzehr an Wasser.	Verzehr an Stroh.	Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	
Septbr.	18	3190	1349	1523	39249	1435	955	—	—	16°
»	19	2026	1260	1297	39249	1046	302	—	—	16°
»	20	2088	1218	1350	39415	2247	820	—	—	19°
»	21	1750	1224	1557	39332	2121	1167	1155	40166	13°
»	22	2181	1285	1507	39666	1230	1142	1244	39832	14°
»	23	2198	1210	1603	39865	2077	1181	1197	40332	13°
»	24	1290	1129	1623	39415	1313	1131	1250	39832	13°
»	25	2166	1133	1709	39166	1430	633	1052	39166	15°

B. Eigentlicher Fütterungsversuch.

Monat.	Datum.	Hammel I.						Hammel II.						
		Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Stroh.	Stroh-rückstand.	Entleerter Koth		Lebend-Gewicht.	Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Stroh.	Stroh-rückstand.	Entleerter Koth		Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur R.
					feucht.	luft-trocken.					feucht.	luft-trocken.		
Septbr.	26	2026	1250	76	1254	465,48	39116	446	1250	303	1187	482,28	38500	15°
»	27	1774	1250	104	1385	534,19	38882	1503	1250	50	1112	489,27	38666	14°
»	28	1950	1250	109	1313	498,15	39050	2380	1250	20	1193	518,60	39716	14°
»	29	2082	1250	118	1314	502,47	39083	1720	1250	82	1290	541,15	39749	15°
»	30	2450	1250	101	1400	516,04	39415	1705	1250	58	1042	458,58	40415	15°
Octbr.	1	1653	1250	116	1418	521,11	39083	1194	1250	262	1115	477,11	40429	16°
»	2	1770	1250	131	1533	541,76	39083	1006	1250	407	1212	465,17	39583	14°
»	3	1642	1250	140	1491	510,07	38749	1637	1250	431	1236	467,08	39415	14°

Anmerkung zur Periode III.

Bei Ueberführung in den lufttrockenen Zustand verlor an Wasser:

das vorgelegte Stroh . . . . 2,04 %
der Strohrückstand vom Thiere I . . 8,03 »
» » » » II . . 6,53 »
» Koth vom Thiere I . . . . . . 63,19 »
» » » » II . . . . . . 58,46 »

Tabelle V.

Versuchsreihe IV. Fütterung mit Lupinenstroh und Samen.

A. Vorfütterung.

Monat.	Datum.	Hammel I.					Hammel II.					
		Verzehr an			Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	Verzehr an			Entleerter Koth.	Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur R.
		Wasser.	Stroh.	Samen.			Wasser.	Stroh.	Samen.			
Octbr.	4	1785	761	70	1316	37915	268	757	70	944	39249	14°
»	5	1382	800	70	1060	37332	1570	800	70	890	38832	13°
»	6	1616	1000	70	1213	37166	1301	1000	70	1039	38832	13°
»	7	1540	1000	70	1108	37259	1462	1000	70	1135	38915	12°
»	8	1618	1000	70	1077	37332	1030	1000	70	972	39166	11°
»	9	1944	980	70	1001	37500	1542	1000	70	954	39583	11°
»	10	1594	978	70	1020	37759	1298	1000	70	979	39716	12°
»	11	1292	985	70	1101	37716	611	992	70	1065	39166	11°

B. Eigentlicher Fütterungsversuch.

Monat.	Datum.	Hammel I. Gesoffenes Wasser.	Hammel I. Vorgelegtes Stroh.	Hammel I. Strohrückstand.	Hammel I. Verzehrte Samen.	Hammel I. Entleerter Koth feucht.	Hammel I. Entleerter Koth luft-trocken.	Hammel I. Lebend-Gewicht.	Hammel II. Gesoffenes Wasser.	Hammel II. Vorgelegtes Stroh.	Hammel II. Strohrückstand.	Hammel II. Verzehrte Samen.	Hammel II. Entleerter Koth feucht.	Hammel II. Entleerter Koth luft-trocken.	Hammel II. Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur
Octbr.	12	1298	1000	17	70	1108	446,74	37500	1654	1000	17	70	1000	438,80	39749	11
»	13	1194	1000	9	70	1009	420,55	37415	690	1000	6	70	1003	442,72	39332	13
»	14	1833	1000	14	70	1023	445,93	37915	1600	1000	8	70	1070	470,16	39583	12
»	15	1304	1000	14	70	1030	431,57	37915	720	1000	21	70	982	445,53	39332	10
»	16	1469	1000	33	70	1163	459,15	37865	1706	1000	12	70	1147	498,60	39865	10
»	17	1347	1000	17	70	1085	431,18	37749	1511	1000	10	70	1161	480,07	39583	10
»	18	1727	1000	20	70	1030	440,38	38083	635	1000	24	70	1123	473,23	39166	9
»	19	1162	1000	37	70	1084	469,37	37915	1203	1000	22	70	1152	501,93	39166	8

Anmerkung zur Periode IV.

Bei Ueberführung in den lufttrockenen Zustand verlor an Wasser:

das verfütterte Stroh . . . . . . 3,51 %
der Strohrückstand vom Thiere I . . 3,37 »
» » » » II . . 8,33 »
» Koth vom Thiere I . . . . . 58,51 »
» » » » II . . . . . 56,58 »

Tabelle VI.

Versuchsreihe V. Fütterung mit Lupinenheu und Samen.

A. Vorfütterung.

Monat.	Datum.	Hammel I. Verzehr an Wasser.	Hammel I. Verzehr an Heu.	Hammel I. Verzehr an Samen.	Hammel I. Entleerter Koth.	Hammel I. Lebend-Gewicht.	Hammel II. Verzehr an Wasser.	Hammel II. Verzehr an Heu.	Hammel II. Verzehr an Samen.	Hammel II. Entleerter Koth.	Hammel II. Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur R.
Octbr.	20	219	681	70	672	36166	24	617	70	754	37915	8^0
»	21	1024	543	70	673	36050	706	568	70	640	36716	8^0
»	22	1168	759	70	797	35583	338	618	70	613	35583	7^0
»	23	1365	746	70	855	35465	528	638	70	538	35166	7^0
»	24	1305	787	70	820	35500	603	652	70	362	35166	7^0
»	25	1400	809	70	862	35116	1404	695	70	606	35415	8^0
»	26	1247	833	70	801	34915	720	693	70	441	35332	7^0
»	27	1319	843	70	649	34500	1314	754	70	597	35583	7^0

B. Eigentlicher Fütterungsversuch.

Monat.	Datum.	Hammel I.							Hammel II.							
						Entleerter Koth							Entleerter Koth			
		Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heurückstand.	Verzehrte Samen.	feucht.	luft-trocken.	Lebend-Gewicht.	Gesoffenes Wasser.	Vorgelegtes Heu.	Heurückstand.	Verzehrte Samen.	feucht.	luft-trocken.	Lebend-Gewicht.	Stalltemperatur Réaumur.
Octbr.	28	1275	900	56	70	547	259,33	34533	467	900	150	70	472	252,05	34699	5°
»	29	1661	900	52	70	764	360,53	35083	1748	900	175	70	410	231,53	35832	5°
»	30	1254	900	40	70	753	335,39	34799	787	900	151	70	571	319,25	35666	5°
»	31	1286	900	38	70	672	307,04	34832	1155	900	104	70	387	217,88	35832	5°
Novbr.	1	1201	900	12	70	668	309,95	34915	423	900	164	70	548	290,60	35332	6°
»	2	1290	900	6	70	643	319,89	35533	1693	900	119	70	550	316,63	35832	7°
»	3	1042	900	5	70	772	376,27	35216	1195	900	118	70	542	313,60	35749	8°
»	4	1645	900	4	70	663	311,21	35465	488	900	112	70	500	294,95	35465	7°

Anmerkung zur Periode V.

Bei Ueberführung in den lufttrockenen Zustand verlor an Wasser:

das vorgelegte Heu . . . . 2,66 %
der Heurückstand vom Thiere I . . 10,48 »
» » » » II . . 5,70 »
» Koth vom Thiere I . . . . . . 53,13 »
» » » » II . . . . . . 43,81 »

Um nunmehr zu ermitteln, welche Antheile der in den verzehrten Futtermitteln enthaltenen Nährstoffgruppen beim Durchgange durch den Körper der beiden Versuchsthiere assimilirt worden sind, müssen wir uns zuvor mit der Zusammensetzung des während der einzelnen Versuchsreihen ausgeschiedenen Darmkothes bekannt machen und stelle ich daher in der Tabelle VII die bei der Untersuchung desselben gewonnenen Resultate zusammen, einmal auf die lufttrockene und dann auf die vom Sande und Wasser befreit gedachte Substanz bezogen, da diese beiden Bestandtheile als unwesentlich eliminirt werden müssen, wenn wir uns ein Urtheil über das quantitative Verhältniss, in welchem die wesentlichen Bestandtheile der Darmausscheidungen zu einander stehen, bilden wollen. Das Material für die Kothuntersuchungen wurde in der Weise hergestellt, dass aliquote Theile der in den einzelnen Tagen ausgeschiedenen Kothe im lufttrockenen Zustande und in dem quantitativen Verhältniss

gemischt wurden, in welchem die Tageskothe nach dem Versuche standen.

Tabelle VII.

Zusammensetzung der Kothe (lufttrocken).

Bestandtheile.	Hammel I.					Hammel II.				
	Periode I.	Periode II.	Periode III.	Periode IV.	Periode V.	Periode I.	Periode II.	Periode III.	Periode IV.	Periode V.
Wasser	8,03	10,65	11,60	10,29	9,44	8,00	10,74	11,39	11,05	9,66
Salze	6,52	4,25	3,86	4,04	6,93	6,67	4,34	3,66	3,71	6,74
Sand	15,61	6,12	1,59	1,89	16,56	17,26	3,83	1,28	1,63	15,51
Proteïn	15,36	11,78	8,25	10,31	16,38	17,06	10,38	8,56	9,78	15,98
Fett	4,15	2,54	1,80	1,79	3,93	3,34	2,17	1,52	1,57	3,73
Rohfaser	20,67	40,96	45,81	43,70	22,28	17,82	39,54	46,93	47,12	27,35
Stickstofffreie Extractivstoffe	29,66	23,70	27,09	27,98	24,48	29,85	29,00	26,66	25,14	21,03
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zusammensetzung der Kothe in wasser- und sandfreiem Zustande.

Bestandtheile.	Hammel I. Periode I.	Periode II.	Periode III.	Periode IV.	Periode V.	Hammel II. Periode I.	Periode II.	Periode III.	Periode IV.	Periode V.
Salze	8,54	5,11	4,45	4,60	9,36	8,92	5,08	4,19	4,25	9,01
Proteïn	20,12	14,15	9,50	11,74	22,13	22,83	12,15	9,80	11,20	21,36
Fett	5,43	3,05	2,07	2,04	5,31	4,47	2,54	1,74	1,80	4,98
Rohfaser	27,07	49,21	52,77	49,76	30,10	23,84	46,28	53,74	53,96	36,55
Stickstofffreie Extractivstoffe	38,84	28,48	31,21	31,86	33,10	39,94	33,95	30,53	28,79	28,10
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

In Betreff der Ermittelung der Rohfaser in den sämmtlichen bisher aufgeführten Futtermitteln und Kothen habe ich Folgendes zu bemerken.

Die Methode der Darstellung der Rohfaser aus den Futtermitteln und Kothen war im Wesentlichen die in Weende übliche. Eine geringe Abweichung[1]) bestand darin, dass das aus dem sauren Auszuge sich abscheidende Sediment nicht, sobald es

---

[1]) E. Schulze und M. Märcker haben, wie aus einer im Journ. f. Landw. 1870, S. 21 veröffentlichten Abhandlung hervorgeht, die Rohfaserbestimmung in ähnlicher Weise modificirt.

ausgewaschen, der später erhaltenen Menge der Rohfaser direct zugeführt, sondern dass dasselbe zuvor mit dem alkalischen Auszuge einige Stunden erhitzt und der Rückstand mehrere Male mit Wasser ausgewaschen wurde. Der so erhaltene und mit der nach Einwirkung der alkalischen Lösung hervorgegangenen Rohfaser auf dem Filter vereinigte Rückstand unterlag dann der Auswaschung, bis das Filtrat ungefärbt ablief, also nichts Organisches mehr gelöst wurde. Nach Hinzufügung eines Tropfens Schwefelsäure, um die letzten für sich schwer zu entfernenden Antheile von Kali zu neutralisiren, wurde darauf die Auswaschung mit Wasser bis zur Erschöpfung fortgesetzt. Durch diese unbedeutende Abänderung in der Methode ermöglichte man, auch den kleinen Antheil der nur der Säure ausgesetzt gewesenen Substanz, welche bei der Weender Methode direct der Rohfaser hinzugefügt wird, noch von der durch die Behandlung mit Säure ungelöst gebliebenen, nicht als Rohfaser anzusprechenden organischen Substanz zu befreien. Man könnte diese Abänderung des Verfahrens dahin bemängeln, dass bei dem Zusatz der alkalischen Flüssigkeit zu dem sauren Sedimente, die in der sauren Flüssigkeit gelöste organische Substanz durch das Alkali von Neuem ausgeschieden werden könne. Aber einmal ist die Menge der in Betracht kommenden sauren Flüssigkeit, also auch die der etwa darin gelösten organischen Substanz, nur eine sehr geringe, und überdies besteht letztere zum Theile aus durch die Schwefelsäure gebildetem Zucker, der durch das Alkali nicht ausgeschieden wird.

Die Resultate, welche nach dieser in der besprochenen Weise modificirten Methode erhalten wurden, fallen procentisch etwas niedriger aus, als die nach der unabgeänderten Weender Methode gewonnenen, was dafür sprechen würde, dass bei der letzteren ein geringer Theil der organischen Nichtfasersubstanz der lösenden Wirkung der alkalischen Flüssigkeit entzogen ist. So wurden bei der Darstellung der Rohfaser aus der Trockensubstanz des Kothes nach der einen und andern Methode folgende Werthe erhalten:

Nach der unveränderten Weender Methode:

55,67 %, 55,58 % und 57,22 %, Mittel 56,26 %.

Nach der modificirten Methode:

53,75 %, 54,39 % und 54,51 %, Mittel 54,22 %.

Die elementare Zusammensetzung der beiden so erhaltenen Rohfasern zeigte keine erhebliche Verschiedenheit. In der aschenfrei gedachten Trockensubstanz der Rohfaser wurden durch Verbrennung im Sauerstoffstrome mit vorgelegtem metallischen Kupfer nachgewiesen

a) nach der unveränderten Methode in 2 Versuchen:

Kohlenstoff . .	51,46 % und	51,48 %,	Mittel 51,47 %
Wasserstoff . .	6,35 » »	6,55 »	» 6,45 »

b) nach der modificirten Methode in 2 Versuchen:

Kohlenstoff . .	50,86 % und	50,65 %,	Mittel 50,75 %
Wasserstoff . .	6,40 » »	6,55 »	» 6,42 »

Eine Stickstoffbestimmung durch Verbrennung mit Natronkalk hatte ergeben:

für *a*)	1,48 %
» *b*)	1,41 »

Darnach berechnet sich, die Differenz als Sauerstoff aufgefasst, folgende elementare Zusammensetzung:

	für *a*)	für *b*)
Kohlenstoff . . .	51,47 %	50,75 %
Wasserstoff . . .	6,45 »	6,42 »
Stickstoff . . .	1,48 »	1,41 »
Sauerstoff . . .	40,60 »	41,42 »

Bringt man diesen procentalen Zahlenwerthen die elementaren Bestandtheile der den Rohfasern noch anhaftenden Proteïn-Substanz für *a*) mit 9,25 % (1,48. 6,25), für *b* mit 8,81 % (1,41. 6,25) in Abzug, so resultirt die nachstehende elementare Zusammensetzung der proteïnfreien Rohfaser:

	für *a*)	für *b*)
Kohlenstoff . . .	51,19 %	50,42 %
Wasserstoff . . .	6,38 »	6,35 »
Sauerstoff . . .	42,43 »	43,23 »

Bei einer Vergleichung der so ermittelten Werthe mit denen, die in der im Anfange citirten Abhandlung über in Weende ausgeführte Fütterungsversuche für die Zusammensetzung von Rohfaser aus dem bei der Fütterung mit Kleeheu ausgeschiedenen

Kothe gefunden sind, ergiebt sich eine fast vollständige Uebereinstimmung, da nach den Weender Versuchen die Rohfaser des Kleeheukothes von zwei Versuchsochsen enthielt:

	I.	II.
Kohlenstoff . . .	51,11 %	49,62 %
Wasserstoff . . .	6,87 »	6,67 »
Sauerstoff . . .	42,01 »	43,71 »
	100,00 %	100,00 %.

Unter Benutzung der in den Tabellen I—VII niedergelegten analytischen und Versuchsergebnisse will ich nunmehr feststellen, welche Antheile von den einzelnen Bestandtheilen der bei den Versuchen zur Anwendung gekommenen Futtermittel durch das eine und das andere Thier assimilirt worden sind. Nach dem Vorgange Hennebergs gehe ich von der Voraussetzung aus, dass die in dem Kothe nachgewiesenen Bestandtheile lediglich als unverdauliche Futterreste anzusprechen sind (eine Annahme, welche bekanntlich wegen geringer Mengen dem Kothe beigemischter Stoffwechselproducte nicht ganz zutrifft) und dass, da die im Harne ausgeschiedenen Stoffe bereits der Ernährung gedient haben, die Differenz zwischen den im Kothe nachgewiesenen Bestandtheilen und den entsprechenden des von dem Thiere aufgenommenen Futters als der unverdaute Futterantheil zu betrachten ist.

Zu dem Ende werde ich in der nachfolgenden übersichtlichen Zusammenstellung (Tab. VIII bis XII) angeben:

1) Welches Quantum von Futter-Trockensubstanz und von den darin enthaltenen Bestandtheilen in Grammen das Thier während der ganzen Versuchsperiode aufgenommen hat. Beim Heufutter ist behufs der Berechnung der oberwähnten Zusammensetzung der Rückstände Rechnung getragen worden.

2) Die Menge der ausgeschiedenen Koth-Trockensubstanz und die darin nachgewiesenen Bestandtheile in Grammen.

3) Die procentischen Antheile, welche von dem Gesammtfutter und von den einzelnen Bestandtheilen zur Assimilation gelangt sind.

Bei den Angaben über die Trockensubstanz ist nicht nur das Wasser, sondern auch der Sand als unwesentlich in Abzug gebracht worden.

Tabelle VIII.

Versuchsreihe I. Lupinenheu.

		Hammel I.	Hammel II.
Vorgelegte Heu-Trockensubstanz		6438,0	
Das vorgelegte Heu enthielt:	Proteïn	1790,0	
	Fett	151,4	
	Rohfaser	1944,4	
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2238,8	
	Salze	313,4	
Trockensubstanz des Heurückstandes		892,1	1516,7
Der Heurückstand enthielt:	Proteïn	267,2	482,7
	Fett	20,1	37,6
	Rohfaser	177,1	298,8
	Stickstofffreie Extractivstoffe	382,4	607,8
	Salze	45,3	89,8
Das verzehrte Heu enthielt:	Proteïn	1522,8	1307,3
	Fett	131,3	113,8
	Rohfaser	1767,3	1645,6
	Stickstofffreie Extractivstoffe	1856,4	1631,0
	Salze	268,1	223,6
Koth-Trockensubstanz		2041,2	1391,5
Im Kothe waren enthalten:	Proteïn	410,6	317,6
	Fett	110,9	62,2
	Rohfaser	552,6	331,8
	Stickstofffreie Extractivstoffe	792,9	555,7
	Salze	174,3	124,2
Von dem verzehrten Futter sind in Procenten ausgenutzt:	Proteïn	73,04	75,72
	Fett	15,54	45,34
	Rohfaser	67,10	79,84
	Stickstofffreie Extractivstoffe	57,29	65,93
	Salze	34,99	44,45
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz in Procenten		63,55	71,72
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz excl. Salze in Procenten		64,63	73,08

Tabelle IX.

Versuchsreihe II. Lupinenheu und Stroh.

		Hammel I.	Hammel II.
Vorgelegte Heu-Trockensubstanz		3239,6	2024,8
Das vorgelegte Heu enthielt:	Proteïn	900,7	563,0
	Fett	76,2	47,6
	Rohfaser	978,4	611,5
	Stickstofffreie Extractivstoffe	1126,6	704,1
	Salze	157,7	98,6
Trockensubstanz des Heurückstandes		674,9	877,1
Der Heurückstand enthielt:	Proteïn	202,8	265,9
	Fett	15,5	23,7
	Rohfaser	136,4	252,2
	Stickstofffreie Extractivstoffe	289,0	291,4
	Salze	31,2	43,9
Verzehrte Stroh-Trockensubstanz		6338,3	3588,0
Das verzehrte Stroh enthielt:	Proteïn	441,2	249,8
	Fett	77,9	44,1
	Rohfaser	3077,8	1742,3
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2523,3	1428,3
	Salze	218,1	123,5
In den verzehrten Futterrationen waren enthalten:	Proteïn	1139,1	546,9
	Fett	138,6	68,0
	Rohfaser	3919,8	2101,6
	Stickstofffreie Extractivstoffe	3360,9	1841,0
	Salze	344,6	178,2
Koth-Trockensubstanz		3693,1	1987,0
Der Koth enthielt:	Proteïn	522,7	241,4
	Fett	112,7	50,5
	Rohfaser	1817,5	919,7
	Stickstofffreie Extractivstoffe	1051,6	674,5
	Salze	188,6	100,9
Von dem verzehrten Futter sind in Procenten ausgenutzt:	Proteïn	54,11	55,86
	Fett	18,69	25,74
	Rohfaser	53,63	56,24
	Stickstofffreie Extractivstoffe	68,71	63,36
	Salze	45,27	43,38
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz in Procenten		58,52	58,04
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz excl. Salze in Procenten		59,05	58,61

Tabelle X.
Versuchsreihe III. Lupinenstroh.

		Hammel I.	Hammel II.
Verzehrte Stroh-Trockensubstanz		8030,7	7418,0
In dem verzehrten Stroh waren enthalten:	Proteïn	559,1	516,4
	Fett	98,7	91,2
	Rohfaser	3899,6	3602,0
	Stickstofffreie Extractivstoffe	3197,0	2953,1
	Salze	276,3	255,3
Koth-Trockensubstanz		3549,9	3405,2
Im Kothe waren enthalten:	Proteïn	337,4	333,7
	Fett	73,6	59,3
	Rohfaser	1873,3	1829,9
	Stickstofffreie Extractivstoffe	1107,8	1039,6
	Salze	157,8	142,7
Von dem verzehrten Futter sind in Procenten ausgenutzt:	Proteïn	39,65	35,38
	Fett	25,43	34,98
	Rohfaser	51,96	49,20
	Stickstofffreie Extractivstoffe	65,35	64,46
	Salze	42,89	44,10
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz in Procenten		55,76	54,09
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz excl. Salze in Procenten		56,13	54,45

Tabelle XI.
Versuchsreihe IV. Lupinenstroh und Samen.

		Hammel I.	Hammel II.
Verzehrte Stroh-Trockensubstanz		6769,8	6810,5
Das verzehrte Stroh enthielt:	Proteïn	471,2	474,0
	Fett	83,2	83,7
	Rohfaser	3287,3	3307,1
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2695,1	2711,3
	Salze	233,0	234,4
Verzehrte Samen-Trockensubstanz		502,7	
Die verzehrten Samen enthielten:	Proteïn	242,8	
	Fett	21,7	
	Rohfaser	74,6	
	Stickstofffreie Extractivstoffe	144,8	
	Salze	18,8	

		Hammel I.	Hammel II.
In den verzehrten Futterrationen waren enthalten:	Proteïn	714,0	716,8
	Fett	104,9	105,4
	Rohfaser	3361,9	3381,7
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2839,9	2856,1
	Salze	251,8	253,2
Koth-Trockensubstanz		3108,7	3275,4
Der Koth enthielt:	Proteïn	365,0	366,8
	Fett	63,4	58,9
	Rohfaser	1546,9	1767,5
	Stickstofffreie Extractivstoffe	990,4	943,0
	Salze	143,0	139,2
Von dem verzehrten Futter sind in Procenten ausgenutzt:	Proteïn	48,88	48,97
	Fett	39,56	44,12
	Rohfaser	53,99	47,73
	Stickstofffreie Extractivstoffe	65,13	66,98
	Salze	56,79	54,98
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz in Procenten		57,26	55,21
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz excl. Salze in Procenten		57,76	55,58

Tabelle XII.

Versuchsreihe V. Lupinenheu und Samen.

		Hammel I.	Hammel II.
Vorgelegte Heu-Trockensubstanz		5931,4	
Das vorgelegte Heu enthielt:	Proteïn	1649,1	
	Fett	139,5	
	Rohfaser	1791,4	
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2062,6	
	Salze	288,8	
Trockensubstanz des Heurückstandes		136,1	743,5
Im Heurückstande waren enthalten:	Proteïn	47,8	193,5
	Fett	2,1	15,2
	Rohfaser	27,0	181,8
	Stickstofffreie Extractivstoffe	48,8	267,5
	Salze	10,4	85,5

		Hammel I.	Hammel II.
Verzehrte Samen-Trockensubstanz		502,7	
Die verzehrten Samen enthielten:	Proteïn	242,8	
	Fett	21,7	
	Rohfaser	74,6	
	Stickstofffreie Extractivstoffe	144,8	
	Salze	18,8	
Die verzehrten Futterrationen enthielten:	Proteïn	1844,1	1698,4
	Fett	159,2	146,0
	Rohfaser	1839,0	1684,2
	Stickstofffreie Extractivstoffe	2158,6	1939,9
	Salze	297,2	222,1
Koth-Trockensubstanz		1909,0	1673,5
Der Koth enthielt:	Proteïn	422,6	357,4
	Fett	101,4	83,4
	Rohfaser	574,7	611.7
	Stickstofffreie Extractivstoffe	631,5	470,3
	Salze	178,8	150,7
Von dem verzehrten Futter sind in Procenten ausgenutzt:	Proteïn	77,08	77,90
	Fett	36,31	42,88
	Rohfaser	68,75	63,68
	Stickstofffreie Extractivstoffe	70,74	75,76
	Salze	39,84	32,15
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz in Procenten		69,69	70,52
Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz excl. Salze in Procenten		70,83	72,15

Resultate der Fütterungsversuche.

a. Rohfaser.

Die stickstofffreie Rohfaser des Lupinenheues (für den Ausdruck »stickstofffreie« wird in der Folge stets der Kürze halber das Zeichen »Nfr.« gebraucht werden) wurde in dem vorliegenden Fütterungsversuche durch beide Thiere in einem sehr bedeutenden Masse ausgenutzt; jedoch ersehen wir aus der Ver-

schiedenheit der beiden Ausnutzungszahlen 67 und 80, in welchem Grade die Höhe der Ausnutzung ein und desselben Futterbestandtheiles durch die Individualität des Thieres beeinflusst wird. Da Fütterungsversuche mit den Futterstoffen der Lupine bisher nicht angestellt sind, so sind wir nicht in der Lage, die gewonnenen Werthe mit anderen bei gleichen Versuchen erhaltenen zu vergleichen.

Bei Versuchen mit Futterstoffen ähnlicher Constitution, die an anderen Orten angestellt sind, ist durchweg eine niedrigere Ausnutzung beobachtet worden. So wurde nach Angaben G. Kühn's aus dem Jahre 1869 die Rohfaser von Grünklee und Kleeheu durch Ochsen zu 58 und 52 % bei früheren 1858 und 1860 in Weende ausgeführten Versuchen zu 49 resp. 39 % und bei den in Möckern angestellten Versuchen, je nach der mehr oder weniger vorgeschrittenen Ausbildung der Pflanzen zu 40—51 % ausgenutzt. Die Hohenheimer von E. Wolff 1871 veröffentlichten Versuche ergaben für die Ausnutzung der Kleeheufaser durch Schafe ebenfalls die Durchschnittszahl 51.

Für das in seinem Nährstoffverhältniss schon fernerstehende Wiesenheu fanden andere Versuchsansteller die folgenden Zahlen für die Rohfaserverdauung durch Rindvieh und Schafe:

Weender Versuche (1860—1861)	60 %	(Ochsen)
Nach Versuchen von Peters (1863)	63 »	(Electorals)
» Versuchen von Hellriegel u. Lucanus	72 »	(Negretti)
» » » » » »	54 »	(Schafe)
» » » Hofmeister (1865) . .	58 »	(desgl.)
» » » » (») . .	54 »	(desgl.)

Uebereinstimmendere Werthe (Hammel I (69 %) und Hammel II (64 %) bei den vorliegenden Versuchen resultirten, sobald neben dem Lupinenheu noch Samen (Versuchsreihe V) verfüttert wurden.

Die gefundenen Ausnutzungszahlen für die Rohfaser des Lupinenstrohes liegen, wie dies nicht anders zu erwarten, niedriger, als die bei der Heurohfaser beobachteten. Hammel I verdaute 52 %, Hammel II 49 % Stroh-Rohfaser.

Nach Weender Versuchen (1863—1865) . .	52 %	(Weizenstroh)
» » » (»)	59—65 »	(Haferstroh)
» » » (») . .	60 »	(Roggenstroh)
» Hellriegel u. Lucanus (1865) . .	36 »	(Bohnenstroh)
» » » » (»)	50—51 »	(Roggenstroh).

b. Stickstofffreie Extractstoffe.

Während die Nfr. Extractstoffe des Lupinenheues um 10 resp. 14 % niedriger ausgenutzt wurden, als die Rohfaser des Lupinenheues, bemerken wir, dass umgekehrt die Nfr. Extractstoffe des Lupinenstrohes eine um 13 resp. 15 % höhere Ausnutzung erfahren haben. Zu einer übersichtlicheren Vergleichung stelle ich die für die Ausnutzung der Nfr. Extractstoffe des Lupinenheues und Strohes gefundenen Zahlen mit den in Weende für andere Futterstoffe festgestellten zusammen:

	Hammel I.	Hammel II.
Lupinenheu (Cöthen) . . .	57 %	66 %
Lupinenstroh » . . .	65,4 %	64,5 %
Kleeheu (Weende)	71—72 %	
Wiesenheu »	57—61 »	
Haferstroh »	42—45 »	

Was die Beziehungen zwischen der Ausnutzung der Rohfaser und der Nfr. Extractstoffe ein und desselben Futtermittels betrifft, so finden wir darüber die ersten Angaben in den Henneberg'- und Stohmann'schen Beiträgen zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer.

Aus den Resultaten der von den Genannten angestellten Versuche konnte man folgern, dass eine Compensation zwischen dem unverdauten Theile der Nfr. Extractstoffe und der verdauten Rohfaser stattfände. Denselben Schluss zog Grouven aus den Salzmünder Versuchen, und auch weitere in Weende zur Ausführung gekommene Versuche brachten im Allgemeinen eine Bestätigung dieser Annahme, welche in der Gleichung

$$C = C' + h'$$

ihren Ausdruck fand, in der

C = Nfr. Extractstoffe des Futters,
C' = Verdaute Nfr. Extractstoffe,
h' = Verdaute Rohfaser.

Der Referent über die Weender Versuche, G. Kühn, wies jedoch gleichzeitig darauf hin, dass der Werth dieser Formel nur eine beschränkte Gültigkeit habe, insofern die gefundenen Ausnutzungszahlen für die verdaute Rohfaser die für die Nfr. Extractstoffe nicht selten übertrafen, im Maximum um ca. 17 %. Trotzdem war G. Kühn und wohl mit Recht der Ansicht, dass obige Formel für praktische Fütterungszwecke noch verwendbar sei, um so mehr, als die bedeutenderen Differenzen sämmtlich zu Gunsten der Thiere ausfallen und die wirklich verdaute Menge der Nfr. Futterbestandtheile meist grösser ist, als die aus obiger Formel abgeleitete.

Die vorliegenden Versuche lassen diese Differenzen aber und zwar in demselben Sinne noch weit bedeutender hervortreten. So gestaltet sich $C : C' + h'$ in

Versuchsreihe I:	Hammel I	1 : 1,23
» I:	» II	1 : 1,47
» II:	» I	1 : 1,31
» II:	» II	1 : 1,28
» III:	» I	1 : 1,29
» III:	» II	1 : 1,25
» IV:	» I	1 : 1,29
» IV:	» II	1 : 1,24
» V:	» I	1 : 1,29
» V:	» II	1 : 1,31

Die ursprüngliche Formel wäre hiernach in der Weise abzuändern, dass die Werthe für C zwischen $\frac{5}{4}\,(C' + h')$ und $\frac{3}{2}\,(C' + h')$ liegen.

Setzen wir die unverdauten Nfr. Extractstoffe = 1, so erhalten wir für die verdaute Rohfaser die Zahlen:

Versuch I:	Versuch II:	Versuch III:	Versuch IV:	Versuch V:
1,53 u. 2,36	2,00 u. 1,75	1,82 u. 1,71	1,83 u. 1,71	2,00 u. 2,28

Hier sehen wir demnach, dass die Menge der verdauten Rohfaser die der unverdauten Nfr. Extractstoffe um 45—136 % übertrifft und aus dem Grunde dürfte obige Formel für die Futterstoffe der Lupine überhaupt nicht zu verwenden sein. Es möchte sogar unthunlich erscheinen, für jede einzelne der zur Verwendung gekommenen Futterrationen die Formel, entsprechend

den erhaltenen Versuchsresultaten, zu corrigiren, weil beispielsweise bei purer Heufütterung das eine Thier 1,53, das andere 2,36 Mal mehr Rohfaser zu verdauen im Stande war, als Nfr. Extractstoffe unverdaut blieben.

c. Fettartige Substanzen (Aether-Extract).

Der Ermittelung des Ausnutzungs-Coëfficienten für diesen Bestandtheil der Futtermittel stellen sich wie bekannt mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Einmal sind in dem Aether noch andere Bestandtheile der Futtermittel, wie Chlorophyll, löslich, andererseits gestattet die Aether-Extraction des Kothes keinen sicheren Schluss auf die ausgeschiedenen unverdauten Fettantheile des Futters, da einige der im Kothe vorhandenen Stoffwechsel-Producte ebenfalls durch Aether aufgelöst werden. Zwar ist die Menge der durch den Aether in beiden Fällen ausser Fett zur Lösung gebrachten Substanzen an sich gering und der Fehler bei fettreichen Futterrationen deshalb kein erheblicher; hat man es aber, wie in dem vorliegenden Falle, mit Futterstoffen von geringem Fettgehalte zu thun, so muss der beregte Umstand die für die Fettausnutzung erhaltenen Werthe wesentlich alteriren.

So begegnen wir denn auch hier Zahlen, die in Berücksichtigung der leichten Verdaulichkeit der zu der Kategorie der Fette gehörenden Nährstoffe wenig Vertrauen verdienen. Die bei der Heufütterung betreffs der Ausnutzung der fettartigen Körper durch das eine und andere Thier beobachteten Zahlen 15,54 und 54,34 liegen überdies so weit auseinander, dass die Ursache für diese Erscheinung unmöglich allein in der durch die Individualität bedingten ungleichen Ausnutzungsfähigkeit gesucht werden kann.

Es lag nun noch in der Möglichkeit, dass für die Ausnutzung die gefundenen niedrigen Werthe in Verhältnissen begründet seien, die neuerdings J. König[1]) in einer Arbeit: »Ueber die verdauliche Fettmenge im Rauhfutter« ausführlich erörtert

---

[1]) »Landw. Versuchs-Stationen« Bd. XIII, S. 241.

hat. König macht darauf aufmerksam, dass die Aether-Extracte der Rauhfutter aus einem in Alkohol löslichen und einem in demselben unlöslichen oder doch schwer löslichen Theile bestehen. Ersterer, das eigentliche Fett, wird als verdaulicher, letzterer, der wachsartige Antheil, als unverdaulicher Bestandtheil charakterisirt.

Der niedrige Procentsatz der unverdauten, in dem Lupinenheu und Stroh enthaltenen fettartigen Körper machte es nun nicht unwahrscheinlich, dass in den letzteren der wachsartige Bestandtheil prävalire. Aus dem Grunde wurden die Aether-Extracte aus dem Heu, dem Stroh und Samen der Lupine nach dieser Richtung hin geprüft, jedoch im Allgemeinen negative Resultate erhalten.

Von 0,063 Grm. Lupinen-Strohfett waren in Alkohol unlöslich 0,004 Grm. oder 6,35 Procent.

Von 0,209 Grm. Lupinenheufett in Alkohol unlöslich 0,032 Grm. oder 15,3 Procent.

0,759 Grm. des Fettes der Lupinensamen wurden durch Alkohol nahezu vollständig zur Lösung gebracht. Aus diesen Versuchen ging fast unzweideutig hervor, dass die beobachtete geringe Verdaulichkeit der fettartigen Bestandtheile des Lupinenheues und Strohes nicht in der Natur dieser Bestandtheile selbst zu suchen ist, sondern den erwähnten Mängeln zugeschrieben werden muss, die zur Zeit noch der Methode der Fettbestimmung in den Futterstoffen und Kothen anhaften.

d. Proteïn-Substanzen.

Die angestellten Versuche weisen hohe Procentsätze (73 und 76) hinsichtlich der Heu-Proteïnausnutzung nach, denn die aus anderen Versuchen für die Ausnutzung des Rauhfutter-Proteïns hervorgegangenen Werthe liegen wesentlich niedriger, nur für ganz jungen Rothklee fand G. Kühn die Zahl 71.

Henneberg und Stohmann[1]) fanden für Wiesenheu 60 %
» » » » » Kleeheu 51 »

[1]) Journal für Landwirthschaft 1864, S. 328.

Hofmeister[1]) fand für . . . . Wiesenheu 57 %
Hellriegel und Lucanus[2]) fanden für » 56 »

Die Ausnutzung des Lupinenstroh-Proteïns gestaltete sich selbstverständlich bedeutend niedriger, als die des Heuproteïns; aber auch ein Vergleich mit anderen Stroharten nach dieser Richtung hin fällt, bis auf das Weizenstroh, zu Ungunsten des Lupinenstrohes aus. Henneberg und Stohmann stellten die Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Substanzen mehrerer Stroharten durch Ochsen wie folgt fest:

Weizenstroh . . . . . 26 %
Haferstroh . . . . . . 49 »
Bohnenstroh . . . . . 51 »
(Cöthener Versuche) Lupinenstroh . . . . 35,4—39,7 %.

Wenn in dieser Beziehung die Ausnutzungsfähigkeit der beiden Thiere sich nur wenig unterschied, so ist sie nahezu oder ganz identisch in den Versuchen II und IV, in welchen das Stroh mit Heu resp. mit Samen verfüttert wurde.

Berechnen wir ferner mit Hilfe der für die einzelnen Nährstoffe des Heues und Strohes in den Versuchen I und III ermittelten Ausnutzungs-Coëfficienten die zu erwartende Ausnutzung der einzelnen Bestandtheile der Futtermischung von Stroh und Heu (Versuch II), so stehen die berechneten Zahlen den beobachteten sehr nahe, wie dies die nachfolgende Zusammenstellung erkennen lässt.

Fütterungsversuch II mit Heu und Stroh.

Versuchs-Thier.	Procentische Ausnutzung von									
	Proteïn		Rohfaser		Nfr. Extractstoffen		Fett		sämmtlichen 4 Nährstoffen	
	wirkliche.	berechnete.	wirkliche.	berechnete.	wirkliche.	berechnete.	wirkliche.	berechnete.	wirkliche.	berechnete.
No. I	54,1	56,2	53,6	55,2	68,7	63,3	18,7	20,8	59,1	58,6
» II	55,9	57,3	56,2	55,4	63,4	64,8	25,7	38,5	58,6	58,9

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. VI, S. 185.
[2]) Ibidem Bd. VII, S. 242.

Bis auf die Zahlen für die Fettausnutzung, für deren geringe Uebereinstimmung beim Thiere II das bereits früher in dieser Beziehung Gesagte gelten mag, differiren die gefundenen und berechneten Zahlen so unerheblich, dass man berechtigt ist, eine Beeinflussung, bezieh. Beeinträchtigung der beiden gleichzeitig zur Verwendung gelangten Futterstoffe in ihrem Nährwerthe als nicht vorhanden zu bezeichnen.

Aus den Versuchen IV (Stroh und Samen) und V (Heu und Samen) kann zweierlei abgeleitet werden:

1) Die Ausnutzung, welche die einzelnen Samenbestandtheile erfahren haben;
2) die Ausnutzung der Stroh- resp. Heubestandtheile, sobald der Samen als Beifutter gereicht wurde.

Betrachten wir zuerst die Resultate, zu denen eine Berechnung der Ausnutzungswerthe für die Samenbestandtheile unter Zuhülfenahme der für reine Stroh-, resp. Heufütterung gewonnenen Zahlen führt, so sehen wir, dass dieselben nur geringen Werth beanspruchen können.

Versuch IV (Stroh und Samen) ergiebt für die einzelnen Bestandtheile des Samens die nachstehenden procentischen Ausnutzungszahlen:

Hammel I.

Proteïn	86,1	
Rohfaser	100,0	(Strohrohfaser-Ausnutzung von 52,0 auf 52,9 erhöht)
Nfr. Extractstoffe	57,3	
Fett	94,0	

Hammel II.

Proteïn	75,1	
Rohfaser	0,0	(Strohrohfaser-Ausnutzung von 49,2 auf 48,8 deprimirt)
Nfr. Extractstoffe	100,0	(Nfr. Extractstoffe des Strohes von 64,5 auf 65,2 erhöht)
Fett	79,3	

Aus Versuch V (Heu und Samen) resultiren für die Samenbestandtheile die folgenden procentischen Ausnutzungszahlen:

Hammel I.

Proteïn	100,0	(Heuproteïn - Ausnutzung	von	73,0	auf	73,6	erhöht)
Rohfaser	100,0	(Heurohfaser-	»	67,1	»	67,4	»
Nfr. Extractstoffe	100,0	(Nfr. Extractstoff- »	»	57,3	»	68,1	»
Fett	100,0	(Heufett- »	»	15,5	»	26,3	»

Hammel II.

Proteïn	91,1	
Rohfaser	0,0	(Heurohfaser-Ausnutzung von 79 auf 66,6 deprimirt)
Nfr. Extractstoffe	100,0	(Nfr. Extractstoff- » » 65,9 auf 73,8 erhöht)
Fett-	29,0	

Die Samenproteïn-Ausnutzung wäre hiernach theils eine vollständige, theils eine sehr hohe gewesen. Die für die übrigen Nährstoffe berechneten Zahlen weisen jedoch zwischen den beiden Thieren derartige Unterschiede auf und sind an sich so wenig wahrscheinlich, dass wir uns aller auf sie basirender Folgerungen entschlagen müssen. So hat z. B. Hammel I die Samenrohfaser im Versuch IV und V nicht allein ganz, sondern auch die Stroh- und Heurohfaser in zum Theil sogar erheblich höherem Masse verdaut, während von Hammel II in beiden Versuchen von der Samenrohfaser nichts verwerthet wurde, und überdies eine Depression der Stroh- und Heufaser-Verdauung stattgefunden hat.

Der Grund für diese Erscheinung muss darin gesucht werden, dass die analytische Bestimmung der Rohfaser noch keine ganz scharfe ist, dass die für die Rohfaser eines Futterstoffes oder Kothes gefundenen Maximal- und Minimalwerthe nicht selten noch bis zu 3 % differiren.

Wenn wir z. B. von der Voraussetzung ausgehen, dass das Mittel der Rohfaserbestimmung für den von Hammel II in Versuch IV (Stroh und Samen) ausgeschiedenen Koth einen um ca. 1,5 % niedrigeren Werth, als den gefundenen, ergeben hätte, eine Annahme, welche durchaus zulässig ist, also nicht 53,96, sondern 52,5, und wir berechnen mit Hülfe dieses letzteren die Rohfaserausnutzung des neben dem Stroh verfütterten Samens, so gelangen wir zu dem Resultate, dass von der Samen-Rohfaser 44,2 % verdaut sind, während wir bei Benutzung der Zahl 53,96 einen negativen Werth erhielten. Allerdings werden wir durch eine so unerhebliche Abänderung der Ausnutzungszahl nur dann so durchaus verschiedene Resultate zu erwarten haben, wenn, wie in dem vorliegenden und fast jedem in der Praxis vorkommenden Falle, die Menge der Rohfaser des Beifutters gegen die im übrigen Theile der Futterration enthaltene ausser-

ordentlich klein ist. In dem besprochenen Versuche kommen aber auf 3307 Stroh-Rohfaser nur 74,6 Samen-Rohfaser, also ca. der 44. Theil, und es ist einleuchtend, dass, wenn eine um 1,5 % zu niedrig oder zu hoch ausfallende Bestimmung der Koth-Rohfaser in ihren Folgen fast gänzlich dem berechneten Ausnutzungs-Coëfficienten der Samen-Rohfaser zur Last fällt, vollständig widersinnige Resultate aus einer solchen Rechnung hervorgehen.

Wenn wir somit den auf diese Weise ermittelten Ausnutzungswerthen für die Samenbestandtheile wenig Vertrauen schenken können, so dürfte es dagegen statthaft sein, den entgegengesetzten Weg einzuschlagen und die Ausnutzungsfähigkeit der Heu- resp. Strohbestandtheile unter dem Einfluss des Lupinensamens als Beifutter festzustellen. Hierbei würde man dann von der Voraussetzung auszugehen haben, dass die Nährstoffe des Samens vollständig verdaulich sind, eine Annahme, welche die bis jetzt an anderen Orten mit Beifutter ähnlicher Natur gemachten Beobachtungen durchaus bestätigen.

Um die Vergleichung zu erleichtern, stelle ich die aus den Versuchen IV und V hergeleiteten Werthe mit den bei purer Stroh- und Heufütterung erhaltenen zusammen.

Von den Strohbestandtheilen wurden in Procenten ausgenutzt:

	Bei reiner Strohfütterung (Versuch III).		Bei Stroh- und Samenfütterung (Versuch IV).	
	Hammel I.	Hammel II.	Hammel I.	Hammel II.
Proteïn	39,56	35,38	22,54	22,62
Fett.	25,43	34,98	23,80	29,63
Rohfaser	51,96	49,20	52,94	46,55
Nfr. Extractstoffe . .	65,35	64,46	63,24	65,22

Von den Heubestandtheilen wurden procentisch ausgenutzt:

	Bei reiner Heufütterung (Versuch I).		Bei Heu- und Samenfütterung (Versuch V).	
	Hammel I.	Hammel II.	Hammel I.	Hammel II.
Proteïn	73,04	75,72	73,61	75,45
Fett	15,54	45,34	26,20	32,90
Rohfaser	67,10	79,84	67,43	62,00
Nfr. Extractstoffe	57,29	65,93	68,64	73,80

Hiernach hat bei beiden Thieren das Samenbeifutter eine sehr erhebliche Depression auf die Verdauung des Strohproteïns ausgeübt, dieselbe von 39,6 resp. 35,4 auf 22,6 herabgedrückt. Diese Erscheinung steht nicht vereinzelt da, dasselbe ist schon mehrfach von anderen Versuchs-Anstellern in analogen Fällen beobachtet worden. Dagegen ist ein solcher Einfluss auf die anderen Nährstoffe des Strohes nicht wahrzunehmen; allenfalls macht er sich beim Fett etwas bemerkbar, jedoch muss wiederholt auf die Unsicherheit hingewiesen werden, mit der die für diese Nährstoffe gefundenen Ausnutzungszahlen überhaupt und speciell bei den vorliegenden Fütterungsversuchen behaftet sind.

Der Einfluss des beigefütterten Samens auf die Heunährstoffe war ein durchaus anderer. Die Verdauung der Proteïn-Substanzen des Heues blieb eine unveränderte, andererseits verhielten sich die Thiere in Betreff der Verdauung der Rohfaser und der Nfr. Extractstoffe des Heues so verschieden, dass gesetzmässige Beziehungen nach dieser Richtung hin sich durchaus aus diesen Versuchen nicht ableiten lassen.

Stohmann[1]) hat, nachdem Henneberg die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass die Proteïn-Ausnutzung als eine Function der übrigen Futterbestandtheile aufzufassen sei, aus den vorhandenen zahlreichen Beobachtungen über die Proteïn-

---

1) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XI, S. 401.

Ausnutzung bei verschiedenen zur Ausführung gekommenen Fütterungsversuchen folgenden allgemeinen Ausdruck:

$$P' = \frac{P}{1 + \frac{1}{9} \cdot \frac{H + \alpha C}{P}}$$

abgeleitet, in welchem

P = Proteïn im verzehrten Futter,
P' = Ausgenutzte Proteïnmenge,
H = Rohfaser,
αC = Nfr. Extractstoffe + Fett im Futter.

Es war von Interesse festzustellen, ob und wie weit die vorliegenden Fütterungsversuche eine Bestätigung dieser Formel lieferten. Zu dem Ende stelle ich nachfolgend die Menge der während der fünf einzelnen Versuche von den Thieren thatsächlich verdauten Proteïnkörper denjenigen Werthen gegenüber, die aus der Stohmann'schen Formel berechnet sind.

	Versuchs-thier.	Wirkliche Ausnutzung.	Berechnete Ausnutzung.	Differenz zwischen der berechneten und wirklichen Ausnutzung.
Versuch I	Hammel I	1112,2 Grm.	1195,2 Grm.	+ 7,5 %
	» II	989,7 »	1013,8 »	+ 4,3 »
» II	» I	616,4 »	640,6 »	+ 3,9 »
	» II	305,5 »	292,8 »	— 4,2 »
» III	» I	221,7 »	217,6 »	— 1,8 »
	» II	182,7 »	212,5 »	+ 10,8 »
» IV	» I	349,0 »	346,1 »	— 0,8 »
	» II	350,0 »	347,6 »	— 1,0 „
» V	» I	1421,5 »	1497,8 »	+ 5,4 »
	» II	1341,0 »	1380,9 »	+ 3,0 »

Die Abweichungen, welche die berechnete Ausnutzung von der beobachteten zeigt, gehen auf der einen Seite bis + 11, auf der andern bis — 4 Proc.; ich erinnere jedoch daran, dass die von Stohmann selbst unter Zugrundelegung der obigen Formel aus 105 Fütterungsversuchen abgeleiteten Werthe zum Theil erheblich grössere Differenzen aufzuweisen haben.

Dass übrigens die Ausnutzung der Proteïn-Substanzen eines Futters beherrscht wird durch die Menge der gleichzeitig im Futter vorhandenen Nfr. Bestandtheile, erkennt man auch aus den vorliegenden Versuchen leicht, wenn man das quantitative Verhältniss, in dem die Proteïnstoffe des Futters zu den Nfr. Nährstoffen desselben (Nfr. Extractstoffe + Fett) stehen, vergleicht mit demjenigen, in welchem die verdauten Proteïnstoffe zu der Gesammtmenge der verdauten Nfr. Futterbestandtheile stehen.

Die Proteïnsubstanzen = 1 gesetzt, erhält man dann folgende Verhältnisszahlen:

Versuchs-reihe.	Versuchs-thier.	Verhältniss der Proteïnsubstanz zu den Nfr. Nährstoffen des Futters.	Verhältniss der verdauten Proteïnsubstanz zu der Gesammtmenge der verdauten Nfr. Futterbestandtheile.
I. Lupinenheu	I	1 : 1,31	1 : 2,07
	II	1 : 1,33	1 : 2,48
II. Lupinenheu und Stroh	I	1 : 3,07	1 : 7,20
	II	1 : 3,49	1 : 7,74
III. Lupinenstroh	I	1 : 5,89	1 : 18,68
	II	1 : 5,90	1 : 20,35
IV. Lupinenstroh und Samen	I	1 : 4,12	1 : 10.62
	II	1 : 4,13	1 : 10,21
V. Lupinenheu und Samen	I	1 : 1,25	1 : 2,00
	II	1 : 1,23	1 : 1,97

Eine Vergleichung dieser Verhältnisse zeigt einmal, dass eine grosse Uebereinstimmung in der Verdauungsfähigkeit der stickstoffhaltigen Nährstoffgruppen auf der einen und der stickstofffreien des Futters auf der andern Seite stattgehabt hat. ferner, dass in dem Masse als die Proteïnsubstanz im Futter prävalirt, als das Nährstoffverhältniss ein engeres wird, auch relativ grössere Antheile von dem Futterproteïn verdaut werden.

Verhältniss des von den Thieren aufgenommenen Wassers zur Futtertrockensubstanz.

Durch den von Henneberg[1]) experimentell geführten Nachweis, dass eine über das Bedürfniss hinaus gesteigerte Wasseraufnahme seitens der Thiere stets mit einem grösseren Eiweissumsatz der stickstoffhaltigen Gebilde im Körper oder, vom praktisch landwirthschaftlichen Standpunkte aus, mit einer Futterverschwendung verbunden sei, ist wiederum die Aufmerksamkeit mehr auf das Verhältniss der Futter-Trockensubstanz zu dem puren und im Futter aufgenommenen Wasser gelenkt worden. Für das Grossvieh wurde als das geeignetste Verhältniss das von 1 : 3,5 bis 4,5 fest gestellt. Dies Verhältniss ist nun, wie früher angestellte Versuche im Allgemeinen ergaben, für Schafe ein engeres. Die der Besprechung unterliegenden Versuche haben folgende Verhältnisszahlen, die Futter-Trockensubstanz = 1 angenommen, ergeben:

	Versuch I.	Versuch II.	Versuch III.	Versuch IV.	Versuch V.
Hammel I .	1 : 3,34	1 : 1,91	1 : 2,05	1 : 1,71	1 : 1,92
» II .	1 : 2,10	1 : 1,53	1 : 1,71	1 : 1,50	1 : 1,52

Das zweite Thier nahm demnach durchweg weniger Wasser auf, als das erste; wenn wir von dem Versuche I absehen, so consumirte das erste Thier im Wasser etwa die doppelte, das zweite die anderthalbfache Menge der verzehrten Futter-Trockensubstanz. Damit im Zusammenhange stehend waren denn auch die festen Entleerungen des zweiten Thieres im Allgemeinen wasserärmer, als die des ersten.

Um dem Leser der vorstehenden Abhandlung eine bessere Einsicht in die bei der Verfütterung der Lupinen-Futterstoffe

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XIV, S. 427.

an Schafe gewonnenen Resultate, namentlich betreffs der für die einzelnen Nährstoffe erhaltenen Ausnutzungswerthe, zu gewähren, habe ich dieselben in der Tabelle XIII in übersichtlicher Anordnung nochmals zusammengestellt.

Tabelle XIII.

Versuchs-Periode.		In 8 Tagen verzehrte das Thier an Futter-Trockensubstanz (excl. Sand) in Grammen.	Koth-Trockensubstanz (excl. Sand) in Grammen.	Gesammtausnutzung der verzehrten Futter-Trockensubstanz (excl. Sand) in Procenten.	Von dem verzehrten Futter sind ausgenutzt in Procenten:				Mittleres Lebend-Gewicht des Thieres während der 8 Versuchstage in Kilo.
					Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfreie organische Substanz.	
I	1	5545,9 Heu	2041,2	63,5	73,0	15,5	67,1	57,3	33,2
	2	4921,3 Heu	1391,5	71,7	75,7	45,3	79,8	65,9	34,8
II	1	2564,7 Heu 6338,3 Stroh 8903,0	3693,1	58,5	54,1	18,7	53,6	68,7	37,8
	2	1147,6 Heu 3588,0 Stroh 4735,6	1987,0	58,0	55,9	25,7	56,2	63,4	38,4
III	1	8030,7 Stroh	3549,9	55,8	39,7	25,4	52,0	65,4	39,1
	2	7418,0 Stroh	3405,2	54,1	35,4	35,0	49,2	64,5	39,1
IV	1	6769,8 Stroh 502,7 Samen 7272,5	3108,7	57,3	48,9	39,6	54,0	65,1	37,8
	2	6810,5 Stroh 502,7 Samen 7313,2	3275,4	55,2	49,0	44,1	47,7	67,0	39,5
V	1	5795,3 Heu 502,7 Samen 6298,0	1909,0	69,7	77,1	36,3	68,8	70,7	34,5
	2	5187,9 Heu 502,7 Samen 5690,6	167,3	70,5	77,9	42,9	63,7	75,8	35,7

Analytische Belege.

Lupinen-Heu.

Asche (C, CO^2, Salze, Sand).

Lufttr. Subst.	Rohasche.		Salze	%	Mittel
20,949	2,323	1,183 = 0,027 CO^2 1,140 = 0,013 C—0,6435 Sand	0,9322.	4,45	4,12 %
4,939	0,511	0,015 CO^2—0,3091 Sand	0,1869.	3,78	

Sand	%	Mittel
1,3113	6,26	6,26
0,3091	6,26	

Wasser, Aetherextract und Proteïn.

1,845 0,168 H^2O = 9,11 Proc. H^2O
3,088 0,0615 _ = 1,99 » Fett.
10 cc. $\bar{O}$ = 51,3 Na^2O. N. Proteïn.
0,680 5 CC 16,3 » 0,0255 = 0,160 = 23,53 Pct.

Rohfaser[1]).

Aschenhalt.	Rohf.		Asche	Aschenfr. Rohf.		% d. lufttr. Sbst.	Mittel
3,211	1,045	1,263	0,2135	1,0495	0,8681	27,03	26,90
4,085	1,303				1,0824	26,50	
3,984	1,303				1,0824	27,17	

N in der Rohfaser.

Aschenhalt. Rohf.	Aschenfr. Rohf.	10 CC$\bar{O}$=51,3 Na^2O.		N.	Proteïn	% der Rohf.	% d. lufttr. Subst.
0,5125	0,4257	5 CC	24,0	0,00341	0,0213	5,00	1,34

Lupinen-Stroh.

Asche (CO^2, Salze, Sand).

Lufttr. Subst.	Rohasche		Salze	%	Sand
26,275.	0,932-0,5068	0,0421 CO^2 0,0228 Sand	0,811	3,08	0,16 %

Wasser, Aetherextract und Proteïn.

	HO	% HO	Fett	% Fett
4,646.	—0,4803.	10,34.	0,0512.	1,10

	10 CC. O = 49,8 NaO.	N.	Proteïn	%	Mittel
2,7627	—10 CC = 39,35	0,0288	0,180	6,52	6,23 % Proteïn
2,5184	— 41,35	0,0239	0,149	5,94	

Rohfaser.

Aschenh.	Rohf.		Asche	aschenfr. Rohf.		% d. lufttr. Sbst.	Mittel
2,527	1,179	1,055	0,009	1,046	1,1690	46,26	45,30
3,098	1,385				1,3732	44,33	

[1]) Bei der Untersuchung der Futterstoffe ist die Rohfaser vor der Einäscherung mit Alkohol-Aether extrahirt worden.

N in der Rohfaser[1]).

Aschenh. Rohf.	Aschenfr. Rohf.	$^1/_{10}$ Ag. Lösung	N.	Proteïn	% der Rohf.	% der lufttr. Subst.
0.414	0,4105	1,9 cc.	0,00266	0,0167	4,06	1,84

Lupinen-Samen.

Asche (CO^2, Salze, Sand).

Lufttr. Subst.	Rohasche		Salze	%	Sand
121,7025	4,33—1,456	0,0143 CO^2 0,0697 Sand	1,372	3,36	1,17

Aetherextract.

	% Fett	Mittel.
4,0596 — 0,155	3,81	3,87
4,0194 — 0,158	3,93	

Wasser und Proteïn.

52,8898 — 5,6948 H^2O — 10,07 % H^2O

	$^1/_{10}$ Ag.	N.	Proteïn	%
1,564	— 77,5 c.c.	0,1085	0,678	43,35

Rohfaser.

	Aschenh. Rohf.	Asche	$^1/_{10}$ Ag.	Proteïn	Rohf. d. lufttr. Subst. aschen- u. proteïnfrei.
4,435	0,653	—	2,44 cc.	0,021	13,33 %
4,228	0,555	0,005			

Lupinenheu-Rückstände.

Asche (CO^2, Sand, Salze).

			Lufttr. Sbst.	Rohasche	CO^2	Sand	%	Salze	%
Vers. I	Hammel	I	28,578	2,825—0,964	0,0155	0,531	5,06	1,220	4,27
» I	»	II	10,522	1,353	0,001	0,8466	8,05	0,504	4,80
» II	»	I	6,068	0,339	0,003	0,0896	1,48	0,2464	4,06
» II	»	II	5,307	0,533	0,008	0,302	5,69	0,223	4,20
» V	»	I	33,566	7,351	0	5,5275	16,47	1,8235	5,43
» V	»	II	9,359	2,102	0	1,325	14,16	0,777	8,30

			Wasser			Aether-Extract lufttr. Sbstz.	Fett	%
Vers. I	Hammel	I	4,5457	— 0,4963 HO	— 10,91	4,5457	0,0868	1,89
» I	»	II	3,9074	— 0,4239	— 10,85	3,9074	0,0788	2,01
» II	»	I	4,770	— 0,5112	— 10,72	3,679	0,0739	2,01
» II	»	II	4,613	— 0,480	— 10,41	8,980	0,204	2,27
» V	»	I	29,616	— 3,610	— 12,19	21,213	0,236	1,11
» V	»	II	16,947	— 2,324	— 13,71	13,436	0,1975	1,47

[1]) Bei dem grössten Theil der Stickstoffbestimmungen ist das bei der Verbrennung mit Natronkalk entweichende Ammoniak durch verdünnte Salzsäure absorbirt, die Flüssigkeit im Wasserbade zur Trockne gebracht und aus dem mit $^1/_{10}$ Silberlösung titrirten Chlor das Stickstoffäquivalent berechnet worden.

Proteïn.

	lfttr. Sbst.	Ō	$^1/_5 Na^2O$	N	Proteïn	%	Mittel
Vers. I Hammel I	0,121	10 CC	18,7	0,0876	0,5475	25,81	25,16 %
	2,3588	10 CC	16,9	0,0927	0,5794	24,50	
» I » II	2,0782	10 CC	19,6	0,0851	0,5319	25,62	22,81 »
	1.8903	10 CC	21,8	0,079	0,4938	26,00	
		10 CC = 49,8 Na^2O					
» II » I	2,078	10 CC	19,55	0,0846	0,5289	25,62	26,38 »
	2,041	10 CC	21,8	0,0886	0,5537	27,14	
		$^1/_{10}$ Ag. lös.					
» II » II	1,671	48,6		0,068	0,425	25,44	
» V » I	1,417	40,6		0,0568	0,3553	25,07	
» V » II	1,870	40,1		0,0561	0,3509	18,77	

Rohfaser.

	Lufttr. Subst.	Aschenh. Rohf.		Asche	Aschenfr. Rohf.		% der lufttr. Subst.	Mittel %
Vers. I Hammel I	2,886	0,712	0,6165	0,1575	0,4590	0,5301	18,37	17,85
	2,0825	0,4845				0,3607	17,32	
» I » II	3,101	0,688	0,734	0,1834	0,5506	0,5163	16,65	47,07
	3,002	0,700				0,525	17,49	
» II » I	3,104	0,7104	1,012	0,143	0,869	0,610	19,34	18,99
	3,012	0,653				0,561	18,64	
» II » II	4,642	1,387	1,695	0,231	1,456	1,1914	25,67	25,42
	4,425	1,297				1,1141	25,18	
» V » I	4,496	1,324	1,629	0,828	0,801	0,651	14,48	14,70
	5,364	1,629				0,801	13,93	
» V » II	5,857	1,933	1,933	0,858	1,075	1,075	18,35	18,35
	5,344	1,763				0,9805	18,35	

Proteïn in der Rohfaser.

	Aschenh. Rohf.	aschenfr. Rohf.	$^1/_{10}$ Ag.	N.	Proteïn	% d. lufttr. Subst.
Vers. I Hammel I	0,521	0,3879	2,9 cc.	0,0041	0,0254	1,17
» I » II	0,601	0,4506	3,2 »	0,0044	0,0278	1,09
» II » I	0,349	0,2998	2,2 »	0,0031	0,0194	1,24
» II » II	0,730	0,6271	3,65 »	0,0051	0,0320	1,30
» V » I	1,324	0, 651	2,8 »	0,0039	0,0245	0,55
» V » II	1,696	0,9432	4,2 »	0,0059	0,0368	0,71

Koth.

Asche (C, CO^2, Sand, Salze.

	lufttr. Subst.	Rohasche	CO^2	Salze	%	C.	Sand	%
Vers. I. Hammel I.	12,779	2,840	0	0,8325	6,51	0,012	1,9955	15,62
» II. » I.	10,995	1,058	0,058	0,4675	4,25	0	0,673	6,12
» III. » I.	9,376	0,5625	0,016	0,3617	3,86	0,0058	0,149	1,59
» IV. » I.	8,966	0,578	0,040	0,362	4,04	0,006	0,170	1,89

		Lufttr. Subst.	Rohasche	CO^2	Salze	%	C.	Sand	%
Vers. V	Hammel I	17,5705	4,176	0,038	1,218	6,93	0,010	2,910	16,56
» I	» II	14,321	3,499	0,056	0,955	6,67	0,018	2,470	17,25
» II	» II	7,893	0,673	0,028	0,3425	4,34	0	0,3025	3,83
» III	» II	6,9905	0,377	0,025	0,256	3,66	0,006	0,090	1,29
» IV	» II	6,065	0,352	0,025	0,225	3,71	0,003	0,099	1,63
» V	» II	10,991	2,480	0,026	0,741	6,74	0,008	1,705	15,51

Proteïn.

		Lufttr. Subst.	10 C.C. Ō = 51,3 Na^2O.		N.	Proteïn	%
Vers. I	Hammel I	1,6536	5 C. C.	10,75	0,0407	0,254	15,36
» II	» I	0,764	5 C. C.	20,4	0,01435	0,090	11,78
			1/10 Ag lös.				
» III	» I	1,009	9,5 C.C.		0,0133	0,083	8,23
» IV	» I	0,594	7,0		0,0098	0,061	10,27
» V	» I	0,764	14,3		0,0200	0,125	16,36
» I	» II	1,0265	20,0		0,0280	0,175	17,05
» II	» II	0,909	10,8		0,0151	0,0945	10,39
» III	» II	1,005	9,8		0,01376	0,086	8,56
» IV	» II	0,867	9,7		0,01358	0,085	9,80
» V	» II	0,1555	21,1		0,02954	0,158	16,01

Aether-Extract.

Hammel I.

	Vers. I.	II.	III.	IV.	V.
Lufttr. Subst.	10,057	7,959	4,053	3,923	6,055
Fett	0,4175	0,202	0,073	0,0705	0,238
% Fett . . .	4,15	2,54	1,80	1,79	3,93.

Hammel II.

	Vers. I.	II.	III.	IV.	V.
Lufttr. Subst.	6,925	3,130	4,784	3,817	7,553
Fett	0,231	0,0675	0,073	0,060	0,282
% Fett . . .	3,34	2,16	1,53	1,57	3,73.

Rohfaser.

		Lufttr. Subst.	Aschenh. Rohf.		Asche	aschenfr. Rohf.		%	Mitte
Vers. I	Hammel I	3,685	1,3865	1,9755	0,7345	1,2410	0,871	23,64	23,71
		3,051	1,1550				0,7256	23,78	
» II	» I	3,322	1,5955	3,8586	0,3294	3,5292	1,4593	43,93	44,31
		3,558	1,729				1,5814	44,45	
		3,991	1,944				1,7780	44,55	
» III	» I	3,740	1,9065	1,0220	0,0155	1,0065	1,8776	50,20	50,69
		3,5975	1,8635				1,8352	51,01	
		4,3455	2,2435				2,2095	50,85	

	Lufttr. Subst.	Aschenh. Rohfaser.		Asche	aschenfr. Rohf.		%	Mittel
	3,3245	1,753				1,6854	50,73	
	3,5570	1,839				1,7691	49,74	
Vers. IV Hammel I	3,2480	1,635	1,197	0,0455	1,1515	1,5728	48,43	49,19
	3,6130	1,842				1,7720	49,05	
	3,3590	1,676				1,6123	48,00	
	4,750	2,018				1,300	27,37	
» V » I	4,764	2,039	1,068	0,380	0,688	1,3135	27,57	27,28
	5,254	2,193				1,4127	26,89	
» I » II	3,302	1,3295	0,953	0,424	0,529	0,7380	22,35	22,40
	3,612	1,473				0,8176	22,45	
	3,046	1,3405				1,2704	41,71	
» I » II	3,325	1,551	1,204	0,063	1,141	1,4698	44,21	42,93
	3,294	1,4905				1,4125	42,88	
	3,4454	1,834				1,7999	52,25	
» III » II	3,021	1,611	1,235	0,023	1,212	1,5810	52,33	51,83
	2,9495	1,530				1,5015	50,91	
	3,640	1,920				1,8831	51,74	
» IV » II	3,821	2,024	1,354	0,026	1,328	1,9851	51,95	51,48
	3,455	1,788				1,7537	50,76	
	4,033	1,708				1,2351	30,63	
» V » II	4,394	1,881	1,293	0,358	0,935	1,3602	30,96	30,73
	3,703	1,567				1,1331	30,60	

Rohfaser-Proteïn.

	Aschenh. Rohfaser.	aschenfr. Rohf.	10 C.CŌ = 51,3 Na²O		N.	Proteïn	% der aschenfr. Rohfaser.	% der lufttr. Subst.
Vers. I Hammel I	0,3623	0,2276	5 CCŌ	24,4	0,00339	0,021	9,23	2,19
[1]) » II » I	—	—	—	—	—	—	—	(2,68)
			1/10 Ag. lös.					
» III » I	0,279	0,2748	2,5 C.C.		0,0035	0,022	8,01	4,06
» IV » I	0,310	0,2982	3,2		0,0045	0,028	9,39	4,62
» V » I	0,373	0,2403	3,8		0,0053	0,033	13,73	3,75
» I » II	0,2595	0,1441	2,7		0,00378	0,024	16,66	3,73
» II » II	0,440	0,4170	3,0		0,0042	0,026	6,24	2,68
» III » II	0,319	0,3131	2,8		0,0039	0,0245	7,83	4,06
» IV » II	0,433	0,4247	3,4		0,00476	0,030	7,06	3,64
» V » II	0,471	0,3406	3,35		0,0047	0,029	8,51	2,62

Rohfaser-Alkohol-Aetherextract.

	Aschenh. Rohfaser.	aschenfr. Rohfaser.	Extrahirt.	Fett.	% d. aschenfr. Rohfaser.	% der lufttr. Kothsbst.
Vers. I Hammel I [2])	—	—	—	—	—	(0,85)
» II »	—	—	—	—	—	(0,67)

[1]) Für diesen Versuch ist die Rohfaser-Proteïnbestimmung von Versuch II, Hammel II als gültig angenommen.

[2]) Für Versuch I und II, Hammel I sind die Werthe von Versuch I und II, Hammel II als gültig angenommen.

			Aschenh. Rohfaser.	aschenfr. Rohfaser.	Extrahirt	Fett	% d. aschenfr. Rohfaser.	% der lufttr. Kothsbst.
Vers. III	Hammel	I	1,002	0,9868	0,9885	0,0165	1,67	0,85
» IV	»	I	1,2975	1,2482	1,276	0,0215	1,72	0,85
» V	»	I	1,5305	0,9859	1,4855	0,0450	4,56	1 25
» I	»	II	0,898	0,4985	0,879	0,019	3,81	0,85
» II	»	II	1,021	0,9676	1,006	0,015	1,55	0,67
» III	»	II	1,439	1,4122	1,416	0,023	1,63	0,84
» IV	»	II	1,412	1,3849	1,392	0,020	1,44	0,74
» V	»	II	1,058	0,7651	1,040	0,018	2,35	0,72

Corrigirte Koth-Rohfasern.

	Vers. I	II	III	IV	V
Hammel I	20,67	40,96	45,78	43,72	22,28
» II	17,82	39,58	46,93	47,10	27,39

Elementar-Analysen von Koth-Rohfasern.

Rohfaser dargestellt nach dem älteren Henneberg'schen Verfahren.

	Aschenfr. Rohfaser.	H^2O	H	% H	CO^2	C	% C.
I. Versuch	0,3150	0,1795	0,020	6,35	0,5945	0,1621	51,46
II. Versuch	0,3160	0,1860	0,0207	6,55	0,5965	0,1627	51,48

Rohfaser dargestellt nach dem modificirten Henneberg'schen Verfahren.

I. Versuch	0,3474	0,200	0,0222	6,40	0,6480	0,1767	50,86
II. Versuch	0,4415	0,256	0,0284	6,44	0,820	0,2236	50,65

Verdaulichkeit des Heufettes.

Von

J. König.

In einer Abhandlung über »die Elementarzusammensetzung der Pflanzenfette und die verdauliche Fettmenge im Rauhfutter« (vgl. Bd. XIII. S. 243 d. Zeitschr.) habe ich die Behauptung ausgesprochen, dass sich die verdauliche Menge Fett im Rauhfutter ziemlich annähernd durch Lösung desselben in kaltem Alkohol bestimmen lasse. Gegen diese Behauptung und sonstige

Punkte obiger Arbeit sind von Ernst Schulze (d. Zeitschr. Bd. XV. S. 81) einige Bedenken erhoben, welche sich in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

1. Die von mir als Fett bezeichnete Substanz des Heues sei kein eigentliches Fett, d. h. keine Glyceride.

2. Wie das Heu, so enthalte auch der entsprechende Koth eine gewisse in kaltem Alkohol lösliche Fettmenge, welche als ein unverdauter Ueberrest von der gleichartigen Fettsubstanz des Heus angesprochen werden müsse.

3. Der kalte Alkohol könne daher höchstens als Hülfsmittel dienen, um empirisch die verdauliche Fettsubstanz im Heu zu bestimmen. Aber auch in dieser Auffassung sei der von mir aufgestellte Satz auf Grund verschiedener in Weende angestellten Versuche unzulässig.

Was den ersten Punkt der Einwendung anlangt, so muss ich Ernst Schulze nach Untersuchungen, welche ich neuerdings in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Kiesow, Assistenten hiesiger Versuchsstation, angestellt habe, vollständig Recht geben. Wenn ich aber in obiger Abhandlung den Ausdruck »eigentliches Fett« gebraucht habe, so sollte derselbe nur den Unterschied zwischen diesem Theil des Aetherextracts und dem Wachs, welches man ja auch zu den Fettverbindungen rechnen muss, scharf hervorheben, ohne zu besagen, dass dieser Theil aus wirklichen Glyceriden bestehe. Auf letztere deutet, wie ich erwähnt, die Elementarzusammensetzung, sowie ferner ihr physikalisches Verhalten hin, so dass mir diese Ausdrucksweise berechtigt erschien.

Ich gebe jedoch gern zu, dass der von mir gebrauchte Ausdruck incorrect war und richtiger »kohlenstoffärmere Fettverbindungen« hätte heissen sollen.

Der zweiten Einwendung von E. Schulze, dass man nämlich den in kaltem Alkohol löslichen Theil des Kothfettes als einen unverdauten Ueberrest von der gleichartigen Fettsubstanz des Heus ansehen müsse, glaube ich jedoch widersprechen zu müssen.

Zunächst will ich daran erinnern, dass das Wachs, resp. die wachsartige Substanz, nicht absolut unlöslich, sondern nur

schwer löslich in kaltem Alkohol ist. Nun ist es sehr leicht denkbar und mit chemischen Begriffen sehr wohl zu vereinigen, dass der kalte Alkohol, wenn er durch Lösung der kohlenstoffärmeren Verbindungen gesättigt ist, von der wachsartigen Substanz nichts mehr aufnimmt, auf letztere jedoch lösend einwirkt, wenn erstere nicht vorhanden.

In dieser Weise habe ich mir bei meiner früheren Arbeit die Löslichkeit des Kothätherextracts in kaltem Alkohol zu erklären gesucht, und scheinen die neueren Untersuchungen diese Annahme vollständig zu bestätigen, da es möglich ist, die durch kalten Alkohol abgeschiedene Wachssubstanz des Heus durch partielle Krystallisation aus kaltem Alkohol in mehrere Verbindungen zu zerlegen.

Deshalb scheint mir auch die aus der Alkohol-Trennungsmethode allein abgeleitete Schlussfolgerung von E. Schulze, dass auch Wachs aus Heu (d. h. die kohlenstoffreicheren Verbindungen) verdaut werden, nicht berechtigt zu sein. (Es sei hier aber gleich hervorgehoben, dass man den in kaltem Alkohol löslichen Theil des Aetherextracts ebenfalls in dem Sinne für Wachs halten kann, als auch er aus einer Verbindung von Fettsäure mit Fettalkohol zu bestehen scheint[1].)

Für die von mir ausgesprochene Behauptung war die gefundene Elementarzusammensetzung des Kothfettes allein entscheidend. Würde nun von dem Heufett nur der in kaltem Alkohol lösliche Theil, die wachsartige Substanz dahingegen nicht verdaut, so müsste das Kothfett genau die Elementarzusammensetzung des Heuwachses haben. Ich habe damals diese Bestimmung nicht ausgeführt, sondern mich damit begnügt, darauf hinzuweisen, dass der Kohlenstoff des verfütterten Heuwachses genau zwischen dem Kohlenstoffgehalt der 2 Theile des Kothätherextracts liege und durch eine Berechnung der ersteren resultire.

Von zweien der früher untersuchten Kothsorten waren noch kleine Proben vorhanden, welche mir zu diesem Zweck von Herrn Dr. Th. Dietrich freundlichst übersandt wurden. Ich

---

[1]) Vgl. folg. Abhandlung.

habe daraus das Fett auf bekannte Weise rein dargestellt, und für dasselbe folgende Elementarzusammensetzung [1] gefunden:

	Wiesenheukothfett 1.	Wiesenheukothfett 2.	Nach der früheren Analyse verlangt: Wiesenheuwachs 1.	Wiesenheuwachs 2.
Kohlenstoff	80,52 %	90,81 %	81,90 %	81,50 %
Wasserstoff	13,39 »	12,98 »	13,99 »	13,47 »

	Kleeheukothfett 1	Kleeheukothfett 2.	Kleeheuwachs 1.	Kleeheuwachs 2.
Kohlenstoff	81,36 %	87,15 %	82,50 %	82,31 %
Wasserstoff	13,25 »	13,25 »	13,26 »	13,76 »

Diese Zahlen stimmen allerdings nicht, wie ich vermuthete, vollständig überein; ich will aber bemerken, dass die drei Jahre lang aufbewahrten Kothproben, sowie das daraus dargestellte entchlorophyllte Fett einen schimmeligen Geruch hatten, weshalb letzteres durch Aufnahme von Sauerstoff oder sonstwie etwa verändert gewesen sein kann.

In besagter Abhandlung habe ich ferner die Vermuthung ausgesprochen, dass das durch kalten Alkohol abgeschiedene Wachs nicht aus einer, sondern aus mehreren Verbindungen bestehe, von denen die kohlenstoffärmere leichter in kaltem Alkohol löslich sei, als die kohlenstoffreichere.

Nachstehende Abhandlung wird diese Vermuthung zunächst für Wiesenheuwachs bestätigen. In demselben wurde ein Körper (Kohlenwasserstoff) gefunden, welcher im Mittel

84,42 Proc. Kohlenstoff
15,13 » Wasserstoff

---

[1] Wiesenheukothfett:

1. 0,1912 Grm. Subst. gaben 0,5646 Grm. Kohlensäure u. 0,2304 Grm. Wasser.
2. 0,1806 » » » 0,5352 » » 0,2108 » »

Kleeheukothfett:

1. 0,1767 Grm. Subst. gaben 0,5272 Grm. Kohlensäure u. 0,2108 Grm. Wasser.
2. 0,2113 » » » 0,6288 » » u. 0,2526 » »

Die 2. Analyse von Kleeheuwachs ebenfalls jetzt ausgeführt:
0,1766 Grm. Subst. gaben 0,5330 Grm. Kohlensäure u. 0,2188 Grm. Wasser.

ergab, ferner mit grosser Wahrscheinlichkeit cerotinsaurer Ceryläther, welcher

82,23 Proc. Kohlenstoff

13,70 » Wasserstoff verlangt. Da nun die Elementaranalyse des Gesammtwachses nur

81,5 — 81,9 Proc. Kohlenstoff und

13,47 — 13,95 » Wasserstoff ergeben hat, so muss bei der erwähnten Trennungsmethode neben diesen zwei Verbindungen noch eine dritte kohlenstoffärmere vorhanden gewesen sein.

Für Kleeheuwachs haben wir dieses bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, glauben aber nach vorläufiger Prüfung eine dem Wiesenheuwachs ähnliche Constitution annehmen zu können.

So wurden im Kleeheukoth wenigstens zwei verschiedene Säuren, welche durch partielle Füllung aus kaltem Alkohol getrennt wurden, nachgewiesen. Schmelzpunkt und Elementarzusammensetzung derselben waren folgende [1]:

	Säure von 76⁰,2 — 77⁰,5	Säure von 54⁰ — 55⁰,5 Schmelzpunkt. 1.	2.
Kohlenstoff	80,86 %	74,72 %	74,42 %
Wasserstoff	14,12 »	11,96 »	12,09 »

Wenn somit auch der durch kalten Alkohol abgeschiedene Theil des Heuätherextracts aus mehreren wachsartigen Verbindungen besteht, und sich ihre Löslichkeit zu kaltem Alkohol in dem von mir ausgesprochenen Sinne verhält, so könnte doch von diesem Theil etwas verdaut sein und statt dessen der in kaltem Alkohol lösliche Theil des Kothfettes aus dem entsprechenden Theil des Futterfettes herrühren, falls letzteres einen Körper von der procentischen Elementarzusammensetzung ent-

---

[1]) Säure vom Schmelzpunkt $76^0,2 — 77^0,5$:
0,1180 Grm. Subst. gaben 0,3499 Grm. Kohlensäure u. 0,1500 Grm. Wasser.
Säure vom Schmelzpunkt $54^0 — 55^0,5$:
0,1322 Grm. Subst. gaben 0,3623 Grm. Kohlensäure u. 0,1493 Grm. Wasser.
0,1623 » » » 0,4430 » » u. 0,1761 » »

hielte, welche für den löslichen Theil des Kothfettes gefunden wurde. Dieses ist allerdings der Fall. In dem in kaltem Alkohol löslichen Theil des Heuätherextracts kommt neben Säuren mit weniger als 76—77 Proc. Kohlenstoff eine Verbindung vor, welche eine nahezu gleiche procentische Zusammensetzung mit dem in kaltem Alkohol löslichen Theil des Kothätherextracts hat. Sie wurde durch Verseifen des Fettes mit alkoholischem Kalihydrat, Extrahiren der Seife mit Aether gewonnen und hat im Vergleich zum löslichen Theil des Kothfettes folgende Elementarzusammensetzung:

	Löslicher Theil des Kothfettes von		Verbindung aus dem in kaltem Alkohol löslichen Theil von:	
	Wiesenheu.		Wiesenheu.	
	1.	2.	1.	2.
Kohlenstoff	80,81 %	80,21 %	79,33 %	80,03 %
Wasserstoff	12,36 »	12,46 »	11,82 »	11,96 »
	Kleeheu		Kleeheu	
Kohlenstoff	79,53 %		78,96 %	
Wasserstoff	12,43 »		13,07 »	

Ich hebe aber hervor, dass diese Verbindung aus dem löslichen Theil des Heufettes alkoholischer Natur zu sein scheint, sich mit einer Mischung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure (vgl. folgende Abhandlung) sehr leicht oxydirt, und es deshalb schon problematisch bleibt, ob sich diese Verbindung (resp. Verbindungen) der Verdauung entzieht.

Es müsste hiernach das Heufett beim Verdauungsprocess verseift werden, die Seifen zur Verdauung gelangen, während der alkoholische Körper unverdaut abgeschieden würde. Dieser Vorgang würde mit der Ansicht einiger Physiologen (so von Raziejewsky [1]) im Einklange stehen, wornach ein wesentlicher Theil der Nahrungsfette durch den Pankreassaft und die Alkalien der gallensauren Salze, sowie durch den Darmsaft in Seifen umgebildet wird und in Form von Seifen in das Blut übergeht. Die Seifen sollen sich dann später auf synthetischem Wege unter Zutritt von Glycerin wiederum in Neutralfette verwandeln.

[1] Kühne, Lehrbuch der physiologischen Chemie 1868 S. 377.

Dieser Ansicht tritt aber neuerdings Franz Hofmann[1]) entgegen, der aus seinen Versuchen den Schluss zieht, dass das Fett als solches in den Organismus überzugehen im Stande sei, und wirklich als solches in das Blut übergehe.

Jedenfalls ist die angeregte Frage der Verdaulichkeit des Heufettes im angedeuteten Sinne interessant genug, um sie weiter zu verfolgen, und behalte ich mir darüber weitere Mittheilungen vor.

Was schliesslich den dritten Punkt der Einwendung von E. Schulze anbelangt, dass der von mir ausgesprochene Satz auch keine empirische Geltung haben könne, so lasse ich das einstweilen dahingestellt. Die von E. Schulze aufgeführten Zahlen über die nach der Alkohol-Trennungsmethode bestimmte Menge Heufett und die wirklich verdaute Menge desselben sprechen allerdings nicht zu meinen Gunsten. Es ist aber selbstredend, dass die Trennungsmethode keine exacte genannt werden kann, und ich habe deshalb deutlich gesagt, dass wir nach derselben die verdauliche Menge Heufett ziemlich annähernd bestimmen könnten. In dieser Fassung dürften die meisten der von E. Schulze aufgeführten Zahlen meiner Behauptung nicht mehr sehr schroff entgegenstehen. Dass von der allgemeinen Regel Ausnahmen vorkommen können, gebe ich gern zu und möchte für eine solche Ausnahme auch den einen herangezogenen Versuch halten, wonach vom Wiesenheu nur 15 Proc. überhaupt verdaut würden: eine Zahl, welche von der für die Verdaulichkeit des Heufettes gefundenen Durchschnittszahl zahlreicher Fütterungsversuche sehr erheblich abweicht.

Wie dem auch sei, ich hoffe bei Gelegenheit von Ausnutzungsversuchen mit einigen Rauhfutterstoffen auch diese Seite der Frage, wiewohl ich ihr keine grosse praktische Bedeutung zuschreibe, wieder in Untersuchung zu ziehen, glaube aber, meine frühere Behauptung (wenigstens nach den von Th. Dietrich und mir angestellten Ausnutzungsversuchen) in der Form aufrecht erhalten zu können: dass von dem Heufett im Wesentlichen die kohlenstoffärmeren Verbin-

---

[1]) Zeitschr. f. Biologie 1872 S. 153.

dungen zur Verdauung gelangen, und dass hierfür die Behandlung des entchlorophyllten Aetherextracts mit kaltem Alkohol (wie früher angegeben) einigen Anhaltepunkt liefert.

Zur Kenntniss des Wiesenheufettes.

Vorläufige Mittheilung

von

J. König und J. Kiesow.

(Referirt von Ersterem.)

Das zur Untersuchung verwendete Fett wurde auf bekannte Weise durch Extrahiren des Heus mit Aether dargestellt. Den durch Thierkohle vom Chlorophyll befreiten Aetherextract zerlegten wir nach der (in Bd. XIII S. 243 d. Zeitschr.) angegebenen Methode durch kalten Alkohol in zwei Theile, von denen der eine flüssig oder vielmehr zähflüssig, der andere fest und wachsartig war. Wir werden fortan der Kürze halber das durch kalten Alkohol Gelöste I. Theil, die wachsartigen Körper II. Theil des Wiesenheufettes nennen.

Beide Theile wurden je dreimal mit alkoholischem Kalihydrat behandelt, im Wasserbade erwärmt und zur vollständigen Entfernung des Alkohols zur Trockne verdampft. Der Rückstand bildete eine seifenartige Masse, welche wiederholt mit Aether ausgezogen wurde. Zuletzt wurde dieselbe in Wasser gelöst, nochmals gehörig mit Aether geschüttelt, sodann mit Salzsäure gefällt.

Eine quantitative Bestimmung des Verhältnisses zwischen Säure und der durch Aether ausgezogenen Substanz ergab, dass auf 1,98 Grm. der letzteren bei dem I. Theil 5,30 Grm. Säure, bei dem II. Theil auf 1,75 Grm. 2,02 Grm. Säure kommen. Wir halten jedoch diese Bestimmung aus Gründen, die sich uns erst im Laufe der Untersuchung aufgedrängt haben, für nicht genau und legen einstweilen auf diese Zahlen kein Gewicht.

Um die verschiedenen Säuren zu trennen, lösten wir die des II. Theiles von Wiesenheufett in warmer Kalilauge und setzten sodann kaltes Wasser zu. Dabei schied sich ein Theil der Seife aus, welcher abfiltrirt und mit Salzsäure zerlegt wurde. Die gefällte Säure nennen wir α-Säure.

Das Filtrat wurde weiter eingedampft, erkalten gelassen und die gefällte Seife abfiltrirt. Die daraus durch Salzsäure abgeschiedene Säure heisse β-Säure.

Beim weiteren Eindampfen des Filtrats fiel in der Kälte kein Salz mehr aus, weshalb mit Salzsäure versetzt wurde, um die noch gelöste Säure zu gewinnen. Diese mag γ-Säure heissen.

Bei dem I. Theil des Wiesenheufettes werden die Säuren zur weiteren Zerlegung in Natronlauge gelöst, weil sich deren Kaliseifen als sehr leicht löslich herausstellten. Aber auch dieser Weg führte nicht so, wie wir wünschten, zum Ziele. Aus der warmen Lösung der Natronseife wurde zwar beim Erkalten ein Theil der Seife abgeschieden, jedoch gelang es nicht, das Filtrat, welches allem Anscheine nach noch zwei Säuren, eine feste und eine flüssige, enthielt, durch partielle Krystallisation weiterhin zu trennen. Wir haben deshalb vorläufig die Säuren aus dem Filtrat mit Salzsäure gefällt und das Gemenge analysirt.

Die erstere Säure sei δ-Säure, das Gemenge der letzteren ε-Säuren genannt.

Wir wollen bemerken, dass die zwischenliegenden Krystallisationen von den einzelnen Seifen nicht berücksichtigt wurden, ein Umstand, der durchaus nothwendig ist, um reine Producte zu erhalten.

Die durch Salzsäure abgeschiedenen Säuren wurden in Alkohol, resp. Aether gelöst, wenn nöthig mit Thierkohle entfärbt, erst mehrere Tage über Schwefelsäure, dann einige Stunden bei einer Wärme von 80⁰—90⁰ getrocknet.

Nach diesen Bemerkungen geben wir in nachstehender Tabelle Farbe, Schmelz- und Erstarrungspunkt[1]) der verschiedenen Säure, sowie ihre Elementarzusammensetzung[2]).

---

[1]) Dieselben wurden mit einem Normal-Thermometer bestimmt.

[2]) Zur Elementaranalyse wollen wir bemerken, dass wir die Substanz in ein Platinschiffchen und darauf grobkörniges Kupferoxyd brachten. Bei

Säure:	Farbe	Schmelz-punkt Cels.	Erstarrungs-punkt Cels.	Kohlen-stoff Proc.	Wasser-stoff Proc.	Sauer-stoff Proc.
α-Säure	schneeweiss	76⁰—77⁰,4	72⁰,3—71⁰,4	78,62	16,72?	4,64
β-Säure	weiss	46⁰,2—46⁰,8	45⁰,8—44⁰,6	75,29 75,31	12,12 12,06	12,59 12,63
γ-Säure	gelblich-weiss	34⁰—36⁰	—	72,24 72,25	11,28 11,57	16,48 16,18
δ-Säure	weiss	46⁰,8—47⁰,8	46⁰,8—46,0	72,81 73,41	11,63 11,64	15,56 14,95
ε-Säure	dunkelgelb	dickflüssig		73,13 73,92	11,04 11,24	15,83 14,84

Die α-Säure möchten wir als Cerotinsäure $C_{27} H_{54} O_2$ [1]), welche mit der niedrigen Säure noch spurenweise verunreinigt war, ansprechen. Dieselbe hat nämlich nach den Angaben der Lehrbücher einen Schmelzpunkt von 79⁰, während 76⁰—77⁰.4 gefunden wurde.

Die Formel verlangt:		gefunden:
Kohlenstoff	79,02 %	78,62 %
Wasserstoff	13,17 »	16,72 ? % [2])

Wenn man als Kriterion der Reinheit der festen Fettsäuren ansieht, dass Schmelz- und Erstarrungspunkt identisch sind oder sehr nahe bei einander liegen, so sind wir geneigt, die β- und δ-Säure für ziemlich rein zu halten. Die erstere würde

---

den hochschmelzenden Verbindungen wurde das Platinschiffchen einige Zeit einer Wärme von 90⁰—100⁰ ausgesetzt damit die Substanz in das Kupferoxyd zöge.

Bei der Verbrennung wurde der vordere Theil der Verbrennungsröhre erst bis zur Rothgluth erhitzt, sodann durch dieselbe ein langsamer Strom von Sauerstoffgas geleitet, der bis zu Ende der Verbrennung unterhalten wurde. Nur so gelang es uns, bei den schwer verbrennlichen Verbindungen constante Zahlen zu erhalten. Leitet man den Sauerstoff erst zu Ende der Verbrennung über, wie es üblich ist, so erhält man fast stets zu niedrige Zahlen.

[1]) C = 12, O = 16.

[2]) Die Wasserstoffbestimmung halten wir für fehlerhaft, konnten jedoch wegen Mangel an Substanz keine Wiederholung ausführen.

einer empirischen Formel[1]) $C_{15} H_{28} O_2$ oder $C_{16} H_{30} O_2$ entsprechen, welche

	verlangen			gefunden im Mittel
Kohlenstoff	75,00 %	oder	75,59 %	75.30 %
Wasser	11,66 »	»	11,81 »	12,09 »

Ebenso könnte man die δ-Säure auf den empirischen Ausdruck $C_{13} H_{24} O_2$ zurückführen, welcher

	verlangt:	gefunden im Mittel:
Kohlenstoff	73,11 %	73,11 %
Wasserstoff	11,32 »	11,63 »

Wir wollen hiermit einstweilen nur Vermuthungen aussprechen, welche noch sehr der Bestätigung bedürfen.

Die letzteren Formeln gehören nicht der Essigsäure-, sondern Acrylsäure-Reihe an, die bekanntlich auf denselben Kohlenstoff- und Sauerstoff-Gehalt 2 Atome Wasserstoff weniger enthält. Es sind verschiedene Umstände, welche uns veranlassen, obige Säuren in die Acrylsäure-Reihe zu verweisen. Zunächst kann man annehmen, dass bei der Elementaranalyse für gewöhnlich eher zu viel als zu wenig Wasserstoff gefunden wird. Nun erhalten wir aber bei allen Säuren ausser der α-Säure, wenn wir nach dem Kohlenstoff-Gehalt auf ein entsprechendes Glied der Essigsäure-Reihe berechnen, stets zu wenig Wasserstoff.

Als charakteristisches Merkmal der Säuren der Acrylsäure-Reihe wird angegeben, dass sie mit schmelzendem Kalihydrat in Essigsäure und eine andere höhere Säure dieser Reihe zerfallen. Wir haben diesen Versuch mit kleinen Mengen der β- und δ-Säure ausgeführt, aber keine Reaction in diesem Sinne beobachtet.

Die Kalischmelze wurde in Wasser gelöst, mit Schwefelsäure die feste Fettsäure abgeschieden, das Filtrat der Destillaion unterworfen. Das Destillat reagirte ziemlich stark sauer,

[1]) Die erste Formel wäre die der Cimicinsäure, die zweite die der Hypogäsäure. Mit dem Schmelzpunkt der Cimicinsäure, der zu 44° angegeben ist, würde der gefundene (46°,2) am besten übereinstimmen. Die Hypogäsäure schmilzt bei 33°.

lieferte mit kohlensaurem Silber ein Salz, welches beim Eindampfen an den Wänden einen Silberspiegel absetzte und mit Schwefelsäure und gewöhnlichem Weingeist den bekannten Geruch nach Fruchtäther zeigte. Das Kalksalz der anderen Säure hatte ebenfalls bei Behandlung mit Schwefelsäure und Weingeist einen Geruch nach Fruchtäther, aber nicht nach Essigäther.

Die durch Schwefelsäure abgeschiedenen festen Fettsäuren wurden in Aether gelöst, mit Thierkohle entfärbt und zur Trockne gebracht. Sie erstarrten krystallinisch, hatten einen den verwendeten Säuren nahe liegenden Schmelzpunkt, aber einen höheren Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt, nämlich Säure[1]) aus der:

	β-Säure:	δ-Säure
Schmelzpunkt	48°,6—49°,2	46°,4—47°,2
Erstarrungspunkt	47°,8—47°,3	46,0—45°,5
Kohlenstoff	76,24 %	75,23 %
Wasserstoff	12,88 »	12,41 »

Wir können uns diese Thatsache vorläufig nicht erklären, hoffen aber mit mehr Material darüber ins Klare zu kommen.

Das Gemenge der mit ε bezeichneten Säuren haben wir in der Vermuthung, dasselbe möge Oelsäure beigemengt enthalten. in Ammoniak gelöst und mit Chlorbaryum gefällt. Das Barytsalz wurde mit warmem Alkohol behandelt, um ölsauren Baryt zu lösen. Das alkoholische Filtrat gab nach dem Eindampfen ein zähes Barytsalz, dessen Menge jedoch zu weiterer Untersuchung nicht ausreichte. Der Rückstand von der alkoholischen Lösung stellte nach dem Trocknen ein gelbes Pulver dar. Die daraus mit Salzsäure abgeschiedene Säure zeigte einen Schmelzpunkt von 33°—34°,5, einen Erstarrungspunkt von 33°,5—33°; ihre Elementarzusammensetzung war gleich der des ganzen Gemisches, nämlich:

Kohlenstoff 73,95 %
Wasserstoff 11,28 »

[1]) Wenn man vom Schmelzpunkt absieht, so würde erstere Säure in der Elementarzusammensetzung mit Stearinsäure, letztere mit Palmitinsäure übereinstimmen.

Wir vermuthen, dass sich diese Säuren durch die öftere Umkrystallisation unter Aufnahme von Sauerstoff verändert haben, weshalb wir in Zukunft zu ihrer Reindarstellung einen anderen Weg einschlagen werden.

Was nun die Verbindungen des Wiesenheufettes, welche durch alkoholisches Kalihydrat nicht angegriffen und mit Aether ausgezogen wurden, anbelangt, so bemerken wir, dass die zur Untersuchung dienende Substanz aus dem I. Theil des Wiesenheufettes wiederum ein Gemenge von verschiedenen Verbindungen zu sein schien, welche zu trennen uns bis jetzt leider nicht gelang. Wir wandten die partielle Krystallisation aus kaltem Alkohol an, haben auch einen kleineren, schwer löslicheren Theil abgeschieden, aber der Rest, welcher aus Weingeist in Blättchen krystallisirte, zeigte keinen constanten Schmelz- und Erstarrungspunkt. Ersteren fanden wir bei 49°—51°, letzteren bei 37°,5—36°. Die Elementaranalyse dieser Substanz ergab:

	1.	2.	Mittel.
Kohlenstoff	79,33 %	80,03 %	79,68 %
Wasserstoff	11,82 »	11,96 »	11,89 »
Sauerstoff	8,85 »	8,01 »	8,43 »

Mit einer Mischung von Kaliumbichromat (15 Grm.) und 200 C.C. Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure und 4 Theile Wasser) oxydirte sich die Masse sehr leicht, indem sich viel Kohlensäure entwickelte.

Die feste Säure wurde abfiltrirt, in Kalilauge gelöst, mit Salzsäure gefällt und durch Aether ausgezogen. Sie hat nach Entfärben mit Thierkohle ein gelblich weisses Aussehen, schmilzt bei 32°,5 — 33°,3, erstarrt bei 31°,8 — 31°,4. Die Elementarzusammensetzung ist folgende:

	1.	2.	Mittel
Kohlenstoff	77,34 %	76,77 %	77,06 %
Wasserstoff	11,88 »	11,53 »	11,71 »
Sauerstoff	10,78 »	11,70 »	11,23 »

Auch bei dieser Säure (resp. Säuren) ist uns der hohe Kohlenstoff- und geringe Wasserstoff-Gehalt bei verhältnissmässig niedrigem Schmelzpunkt auffallend, so dass wir glauben, wiederum die Acrylsäure vor uns zu haben.

Die von der festen Säure abfiltrirte Chromsäure-Lösung wurde der Destillation unterworfen. Das saure Destillat gab mit kohlensaurem Kalk erwärmt ein in Wasser leicht lösliches Kalksalz, welches bei Behandlung mit Schwefelsäure und Weingeist wiederum den bekannten Geruch nach Fruchtäther zeigte.

Aus dem entsprechenden Theil des sogen. Wachses haben wir durch partielle Krystallisation aus kaltem Alkohol drei verschiedene charakteristische Verbindungen dargestellt, von denen sich die beiden ersten durch eine Mischung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure ebenfalls leicht oxydirten. Das Product der letzten Krystallisation, welches also am leichtesten löslich war, zeigte einen Schmelzpunkt von 47°,5 — 50°,5 und hatte folgende Elementarzusammensetzung:

	1.	2.	Mittel
Kohlenstoff	80,77 %	79,08 %	79,93 %
Wasserstoff	12,74 »	12,30 »	12,51 »
Sauerstoff	6,49 »	8,62 »	7,56 »

Man könnte diese Verbindung für identisch mit der aus dem I. Theil des Wiesenheufettes halten, da beide einen ähnlichen Schmelzpunkt und gleiche Elementarzusammensetzung haben.

Die letztere lieferte jedoch bei der Oxydation eine Säure, deren Schmelzpunkt ungefähr bei 59° — 60° lag, so dass wir geneigt sind, beide Verbindungen für nicht völlig gleich zu erachten.

Die zweite Krystallisation dieses Theiles zeigte einen Schmelzpunkt von 78°5 — 79°,3, einen Erstarrungspunkt von 77°,4—76°,8 mit folgender Elementarzusammensetzung:

Kohlenstoff	82,31 %
Wasserstoff	14,30 »
Sauerstoff	3,29 »

Es ist wohl nicht sehr gewagt, diese Verbindung für Cerylalkohol $C_{27} H_{56} O$ anzusprechen. Derselbe schmilzt bei 79° und verlangt 81,81 Proc. Kohlenstoff, 14,14 Proc. Wasserstoff, womit die gefundenen Zahlen ziemlich gut übereinstimmen.

Ausser diesen zwei Verbindungen, welche wir für Alkohole

halten, enthält das Wachs noch eine dritte Verbindung, welche in kaltem Alkohol sehr schwer löslich ist, und die erste Krystallisation bildete. Dieser Körper schmilzt bei 72°,2 — 73°,5, erstarrt bei 72°,5—71°,0 und ist von folgender Elementarzusammensetzung:

	1.	2.	3.	Mittel
Kohlenstoff	84,12 %	84,55 %	84,59 %	84,42 %
Wasserstoff	15,02 »	14,94 »	15,43 »	15,13 »
	99,14 %	99,49 %	100,02 %	99,55 %

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir hier einen Kohlenwasserstoff vor uns haben. Man könnte daran denken, dass sich derselbe aus dem Wachs durch Behandlung mit Kalihydrat gebildet habe, und nicht fertig gebildet im Wiesenheu vorkomme.

Wir erinnern aber daran, dass Referent bereits in besagter Abhandlung »über die Elementarzusammensetzung der Pflanzenfette etc.« für Wiesenheu-, Haferstroh- und Erbsenstroh-Wachs bei einfacher Behandlung desselben mit Alkohol, Kohlenstoff- und Wasserstoff-Zahlen fand, welche selbst für den höchsten Fettsäureäther, den melissinsauren Myricyläther $C_{60} H_{120} O_2$ zu hoch waren. Es ergab nämlich Wachs aus

	Wiesenheukoth	Haferstroh	Erbsenstroh
Kohlenstoff	84,25 %	83,54 %	83,51 %
Wasserstoff	14,38 »	13,85 »	14,24 »

während diese höchste Fettsäure-Verbindung nur 82,56 Proc. Kohlenstoff und 13,76 Proc. Wasserstoff erfordert.

Deshalb wurde schon damals die Vermuthung ausgesprochen, dass neben dem Wachs noch ein kohlenstoffreicherer Körper, nämlich ein Kohlenwasserstoff, in den Pflanzen, vorkommen müsse.

Wir halten nach obigen Zahlen diese Vermuthung für bestätigt, werden aber noch directe Beweise dafür beibringen, da es immerhin interessant ist zu constatiren, dass der Desoxydationsprocess in den Pflanzen normal bis zur Bildung eines Kohlenwasserstoffes verläuft.

In besagter Abhandlung wurde darauf hingewiesen, dass

ein Kohlenwasserstoff von der empirischen Formel $C_8 H_{16}$ 85,71 % Kohlenstoff und 14,29 % Wasserstoff verlange. Da die vorliegende Untersuchung mit grosser Wahrscheinlichkeit cerotinsauren Cerylächer im Wiesenheufett nachgewiesen hat, so könnte man auch an den Kohlenwasserstoff Ceroten denken, welcher bei der Destillation von chinesischem Wachs entstehen soll und welchem die Formel $C_{57} H_{56}$ beigelegt wird. Letztere würde 85,26 Proc. Kohlenstoff und 14,74 Proc. Wasserstoff verlangen, wovon die gefundenen Zahlen nicht sehr erheblich abweichen. Leider aber fehlen bis jetzt jegliche sonstigen Angaben über diesen Kohlenwasserstoff.

Wir geben vorstehende Abhandlung, uns wohl bewusst, dass dieselbe noch durchaus lücken- und mangelhaft ist, hoffen sie aber demnächst vervollständigen und vervollkommnen zu können. Sie soll nur eine vorläufige Notiz sein, welche uns bei unseren ferneren Untersuchungen als Anhaltepunkt dient, ausserdem die Priorität dieser Arbeit sichert.

Aehnlich wie beim Wiesenheu werden wir auch bei anderen Pflanzen und deren Samen die Constitution des Fettes festzustellen bemüht sein.

Versuchs-Station zu Münster im October 1872.

Analytische Belege.

Substanz.	Angew. Subst. Grm.	Kohlensäure. Grm.	Wasser Grm.
α-Säure	0,1721	0,4958	0,2590
β-Säure	0,1556	0,4296	0 1698
Desgl.	0,1507	0,4162	0,1636
Desgl. nach Behandlung mit schmelzendem Kalihydrat	0,1321	0,3692	0,1531
δ-Säure	0,1305	0,3457	0,1325
Desgl.	0,0841	0,2229	0,0877
γ-Säure	0,1690	0,4512	0,1770
Desgl.	0,1717	0,4622	0,1799
Desgl. nach Behandlung mit schmelzendem Kalihydrat	0,1673	0,4615	0,1869

Substanz.	Angew. Subst. Grm.	Kohlen-säure. Grm.	Wasser Grm.
ε-Säuren	0,1822	0,4886	0,1810
Desgl.	0,1471	0,3988	0,1488
Desgl. aus dem Barytsalz dargestellt	0,1532	0,4149	0,1558
Verbindung aus I. Theil des Wiesenheufettes nach dem Verseifen	0,1520	0,4422	0,1618
Desgl.	0,1583	0,4646	0,1705
Säure daraus	0,1212	0,3437	0,1296
Desgl.	0,1309	0,3685	0,1359
Verbindungen aus II. Theil des Wiesenheufettes nach dem Verseifen.			
3. Krystallisation	0,1335	0,3954	0,1531
Desgl.	0,1397	0,4051	0,1547
2. Krystallisation (Cerylalkohol)	0,1254	0,3785	0,1625
1. Krystallisation (Kohlenwasserstoff)	0,1362	0,4202	0,1842
Desgl.	0,1396	0,4328	0,1877
Desgl.	0,1765	0,5475	0,2454

Ueber die Priorität in Sachen der Bodenabsorption.

Von

Prof. Dr. **A. Orth.**

Es ist in der neueren Zeit mehrfach darauf hingewiesen. dass zuerst von Bronner in den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts (1836) auf die Absorption des Bodens aufmerksam gemacht sei, und begegnet man dieser Mittheilung mehrfach wieder in der neuesten Journallitteratur. Wenn es nun auch seine Schwierigkeiten hat, hier von Priorität zu sprechen, wo eine noch unzureichende Einsicht in den naturgesetzlichen Zusammenhang der Sache vorhanden ist — und dies ist ja bei Bronner auch der Fall —, so erscheint es mir doch erforderlich und gerecht zu sein, bei dieser für die Geologie und die Entwicklung

des organischen Lebens im Haushalte der Natur so wichtigen Erscheinung, wie die Absorption des Bodens unzweifelhaft bezeichnet werden muss, auf den Namen Gazzeri's, Lehrers der Chemie in Florenz, hinzuweisen, welcher bereits in seiner 1819 zu Florenz erschienenen Schrift: Neue Theorie des Düngers (in deutscher Uebersetzung herausgegeben von Berg, Leipzig 1823), Aehnliches wie Bronner mittheilt. Gazzeri betont darin die Erscheinung (S. 75 der deutschen Uebersetzung), dass gefärbtes Mistwasser durch Thon entfärbt werde, und fügt dann wörtlich hinzu:

> »Die Erde, und besonders der Thon, bemächtigt sich der dem Erdreiche anvertrauten auflöslichen Stoffe und hält sie zurück, um sie den Pflanzen nach und nach, ihrem Bedürfnisse angemessen, mitzutheilen.«

Wie weit der mit Versuchen über Dünger vielfach beschäftigte Autor Kenntniss von den zu Grunde liegenden Erscheinnngen im Boden gehabt hat, ist hierans nicht ersichtlich: es ist wahrscheinlich, dass, wie bei Bronner, das Wesen dieser Processe wenig bekannt gewesen ist, sowie ja überhaupt Andeutungen über Absorption schon aus noch früherer Zeit bekannt sind, ohne dass man, bis auf die neuere Zeit, versucht hätte, eine wissenschaftliche Erklärung dafür zu erhalten. Man mag nun viel oder wenig Werth auf diese Mittheilungen von Bronner und Gazzeri legen, jedenfalls scheint es mir nothwendig zu sein, neben dem Deutschen Bronner auch den Italiener Gazzeri zu erwähnen, ohne jedoch einem von beiden überhaupt eine Priorität betreff der eigentlichen Entdeckung und des Nachweises der Bodenabsorption zuerkennen zu können: dazu ist das Wesen dieser erst durch J. von Liebig »geistig befruchteten« Erscheinung damals doch noch zu wenig ermittelt gewesen.

Berlin, im September 1872.

Den Apparat zum Auffangen und Sammeln der Schafexcremente betreffend.

Nachträgliche Notiz

von

Dr. **Hofmeister** in Dresden.

Band XV S. 192 dieser Zeitschrift habe ich den bei Hammeln hierorts benutzten Harntrichter beschrieben und dabei als einen Uebelstand desselben hervorgehoben, dass der Trichter nur mit Loslösung sämmtlicher ihn am Körper des Thieres fixirenden Binden und Bandagen abgenommen werden könne.

Diesen Uebelstand glaube ich jetzt in befriedigender Weise dadurch beseitigt zu haben, dass ich den Rand des Trichters, also den 1,5 Cm. dicken soliden Kautschukring, mit seinen zwei ihn ringsum unterfassenden, nach beiden Seiten auslaufenden, 13 Cm. breiten Kautschukbändern u. s. w. vom eigentlichen Trichter lostrennte.

Dieser Ring mit seinen Tragbändern wurde auf einen unten und oben offenen, kurzen (nur 3¼ bis 4 Cm. langen) Kautschukcylinder aufgelöthet und bildet so dessen obern Rand. Die Weite des Cylinders ist gleich dem Durchmesser des Ringes, etwa 8—10 Cm.; seine Wandstärke beträgt 0,4 Cm., er ist also ziemlich steifwandig: auf seiner äussern Oberfläche sind ringsum im gleichen Abstande von einander vier kleine Schnallen angelöthet. Dieser mit dem dicken soliden Kautschukrande und den breiten Kautschuktragbändern u. s. w. versehene kurze Cylinder wird nun über die Harnröhre des Thieres hinweggestülpt; die ihn tragenden Bandagen beiderseits um den Leib des Thieres herum, nach dem Rücken heraufgenommen, hier zusammengeschnallt und durch strafferes Anziehn sein oberer Rand fest an den Bauch des Thieres angepresst; der Cylinder aber, aus

dem der Harnschlauch des Thieres nach unten zu hervorragt, ausserdem noch in der Art unverrückbar befestigt, wie ich dies l. c. für die Anlegung des Harnbeutels genau beschrieb. Er bleibt auf die ganze Dauer des Versuchs am Körper des Thieres fest sitzen und bildet, wenn man will, den unbeweglichen Theil des Apparates.

Der bewegliche Theil ist der Trichter selbst: derselbe hat an Stelle des losgetrennten dicken, soliden Kautschukrandes (Ringes) einen kurzen (ca. $3^1/_2$ Cm. langen) cylindrischen, flaschenhalsförmigen, steifwandigen Kautschukansatz angelöthet bekommen. Der ganze Trichter mit seinem Besatze gleicht jetzt einer bauchigen, weit- aber kurzhalsigen Kautschukflasche. Dieser Ansatz ist nun so gearbeitet, dass er, in den am Bauche des Thieres fixirten Cylinder hineingeschoben, genau hineinpasst: seine Aussenwandung legt sich ringsum dicht an die Innenwandung des Cylinders an, und reicht bis an dessen dickern oberen Rand heran. Ist der Ansatz des Trichters bis dahin und damit auch bis an die bauchige Ausweitung des daran sitzenden Trichters hineingeschoben, so umgiebt die innere Wand des Trichteransatzes jetzt die Harnröhre des Hammels, aber immer noch in einer Weite von 7—8 Cm. im Durchmesser: der entleerte Harn kann an der innern Wandung des Trichteransatzes hinablaufen, wenn er nicht unmittelbar in den Trichter fällt und dann weiter durch den an die Oeffnung des Trichterbodens angelötheten Kautschukschlauch nach der Harnsammelflasche. Um nun den Trichter mit seinem Ansatze in dieser Lage zu erhalten, sind auf der äussern Oberfläche der bauchigen Ausweitung des Trichters 4 Stück Kautschukriemchen aufgelöthet, welche in die 4 kleinen Schnallen, auf der äussern Oberfläche des am Bauche des Thieres fixirten Cylinders befindlich, eingeschnallt werden und somit den in diesen Cylinder eingeschobenen Trichteransatz in dieser Lage erhalten und folglich auch den ganzen Trichter mit auslaufendem Kautschukschlauch tragen. Durch einfaches Ausschnallen dieser Tragriemchen und Herausziehen des Trichteransatzes aus dem fixirten Cylinder kann jetzt der Trichter mit Leichtigkeit abgenommen, gereinigt und ebenso leicht wieder in seine frühere Lage zurückgebracht und festgeschnallt werden.

Diese Art Trichter, sowie auch schon die früher beschriebenen, fertigte mir Herr Lunckewitz [1]) in Dresden in ausserordentlich geschickter Weise zu meiner vollen Zufriedenheit.

Schliesslich eine kurze Bemerkung. In Nr. 8 des Centralbl. f. Agr.-Chemie findet sich die Angabe, dass der von mir beschriebene Apparat für Hammel »im Wesentlichen in derselben Weise construirt« sei, wie der von Gustav Kühn bei Kühen angewendete. Zugefügt wird die Bemerkung, dass man bei Hammeln »allerdings« nicht mit den Schwierigkeiten zu kämpfen habe, wie bei weiblichen Thieren, bei denen After und Scheide unmittelbar übereinanderliegen und eine Trennung der festen und flüssigen Excremente daher viel schwieriger sei.

Der Apparat von G. Kühn ist mir seiner Originalität und Zweckmässigkeit nach natürlich wohl bekannt. Schon die Bestimmung desselben für weibliche Thiere legt es nahe, dass ein für Hammel bestimmter Apparat nicht wohl »im Wesentlichen in derselben Weise« construirt sein könne. Auch habe ich (S. 192 Bd. XV. dieser Zeitschrift) ausdrücklich hervorgehoben, dass der von mir benutzte Harntrichter im Princip dem von H. Hellriegel bereits im Jahre 1865 (Bd. VI. S. 246 dieser Zeitschrift) beschriebenen nachgebildet sei. In wieweit die von mir angegebenen Modificationen wirkliche Verbesserungen sind, überlasse ich ruhig dem sachdienlichen Urtheile competenter Fachgenossen.

---

1) Firma: Gummi-Waaren-Fabrik von G. H. Lunckewitz in Dresden, Pirnaische Strasse Nr. 54.

Ueber eine Methode zur quantitativen Bestimmung des Asparagins.

Von

Dr. Robert Sachsse[1].

Das Asparagin findet sich in sehr vielen Pflanzenfamilien. In reichlicher Menge tritt es namentlich auf bei der Keimung der Papilionaceen als Spaltungsproduct der Eiweisskörper. Die Verhältnisse, unter welchen es sich hierbei bildet, und die Rolle, welche es spielt, sind noch neuerdings Gegenstände der Discussion gewesen. Piria und noch kürzlich Cossa[2] konnten aus am Licht gewachsenen Wicken ebensoviel oder noch mehr Asparagin darstellen, wie aus etiolirten, während Pasteur in grünen, am Licht gewachsenen Wickenpflanzen kein Asparagin aufzufinden vermochte. Nach Pfeffer[3] ist das Licht ohne allen Einfluss auf die Bildung des Asparagins, wohl aber spielt dasselbe bei der Regeneration des Asparagins zu Eiweissstoffen eine wenn auch nur mittelbare Rolle. Der Zweck der folgenden Abhandlung ist es nun, ein Verfahren anzugeben, durch welches sich diese und ähnliche Fragen mit mehr Sicherheit werden entscheiden lassen, als dies bisher der Fall war.

Das zu den Versuchen angewandte krystallisirte Asparagin enthielt:

	I.	II.	Berechnet
N	18,60	18,65	18,66
H^2O	11,96	12,04	12,00.

Es war also chemisch rein.

---

[1] Vom Herrn Verf. im Separatabzuge aus dem Journ. f. prakt. Chemie Bd. VI eingesandt.

[2] Landwirthsch. Versuchs-Stat. XV, 182.

[3] Bot. Zeitung. 1872. 300.

Das Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Asparagins, welches ich im Folgenden näher beschreiben werde, beruht auf der bekannten Thatsache, dass Asparagin bei längerem Kochen mit Salzsäure in Ammoniak und Asparaginsäure zerlegt, und dass letztere, ebenso wie das Asparagin selbst, bei gewöhnlicher Temperatur von bromirter Natronlauge nicht angegriffen wird. Wendet man also auf eine mit Salzsäure gekochte Asparaginlösung die Methode von Knop[1]) an, so entwickelt sich nur der Stickstoff des entstandenen Ammoniaks. Es entsprechen also 14 Gewichtstheile des frei gewordenen Stickstoffs 132 Gewichtstheilen wasserfreien Asparagins.

Zur Prüfung des Verfahrens habe ich zunächst eine Reihe von Versuchen mit reinem wasserfreien Asparagin[2]) angestellt, deren Resultate in der ersten Tabelle aufgeführt sind. Es bedeuten 1. die zum Versuch angewandten Mengen wasserfreien Asparagins. Dieselben wurden in 100 CC. Wasser gelöst und mit 10 CC. gewöhnlicher Salzsäure 12 Stunden lang am Rückflusskühler gekocht. Beim Schütteln mit der genau nach Knop's Vorschrift frisch bereiteten Bromlauge wurden daraus die unter 2. aufgeführten Mengen Stickgas von den unter 3 stehenden Temperaturen erhalten. Unter 4. stehen die durch Reduction auf 0° erhaltenen Volumina, unter 5. und 6. die daraus berechneten Gewichtsmengen Stickgas und Asparagin.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	0,3030	23,8	12°	22,8	0,0286	0,3064
2.	0,3030	23,1	10°	22,3	0,0280	0.3000
3.	0,0445	3,6	14°	3,42	0,0043	0,0405
4.	0,0545	4,7	14°	4,47	0,0056	0,0528
5.	0,0330	2,5	13°	2,38	0,0030	0,0283
6.	0,0420	3,1	14°	2,94	0,0037	0,0350
7.	0,0643	5,8	15°	5,49	0,0069	0,0650
8.	0,0993	9,3	15°	8,81	0,0110	0,1037
9.	0,0370	2,9	11°	2,78	0,0035	0,0330.

[1]) Vgl. Chem. Centralbl. 1860. 244 u. Zeitschr. f. analyt. Chem. IX, 225.

[2]) Die beiden ersten Versuche dieser Tabelle sind mit wasserhaltigem Asparagin $C^4 H^8 N^2 O^3 + H^2 O$ angestellt. Es entsprechen also 14 N 150 Asparagin.

Ein Vergleich der Zahlen von Columne 1 und 6 zeigt, dass man Asparagin in wässerigen Lösungen genau bestimmen kann, so genau, wie man es bei dem Grundfehler, der der Methode anhaftet, dass man nämlich jeden Versuchsfehler nahezu mit 10 multiplicirt, indem man von 14 auf 132 umrechnet, irgendwie erwarten kann. Hiermit ist indess die Aufgabe noch nicht zur Hälfte gelöst. Es fragt sich, ist es möglich, Asparagin aus Pflanzentheilen quantitativ zu extrahiren und auch unter so ungünstigen Umständen genau zu bestimmen. Zur Entscheidung dieser Frage wählte ich fein gepulverte Erbsen und mischte diese mit wechselnden Mengen wasserfreien abgewogenen Asparagins. Nach dem, was überhaupt darüber bekannt ist, scheinen die Leguminosen im günstigsten Fall etwa bis zu 2,5 Proc. Asparagin enthalten zu können. Piria[1]) gewann aus 10 Kilogrm. etiolirten Wicken 240 Grm. rohes und daraus 150 Grm. reines Asparagin. Dieses Verhältniss habe ich als Maximum angenommen. Ich mischte 10 Grm. fein gepulverte Erbsen mit wasserfreiem Asparagin, dessen Menge bei den verschiedenen Versuchen zwischen 0,05 und 0,25 Grm. variirte. Auf diese Weise erhielt ich Gemische von 0,5—2,5 Proc. Asparagingehalt, aus denen dieser behufs quantitativer Bestimmung zunächst extrahirt werden musste.

Eine wässerige Lösung von Asparagin hält sich bekanntlich unverändert lange Zeit, sobald sie nicht mit anderen Stoffen verunreinigt ist. Eine solche, die gleichzeitig Pflanzensaft, also auch eiweissartige Stoffe enthält, geht bald in Gährung über, wobei sich bernsteinsaures Ammoniak bildet, der sämmtliche Stickstoff des Asparagins also in eine durch bromirte Lauge direct angreifbare Form übergeführt wird. Will man also das eben beschriebene Verfahren benutzen, um Asparagin in Pflanzentheilen zu bestimmen, so ist zunächst die Bedingung zu erfüllen, dass die Extraction der Pflanzen sehr rasch vor sich geht. Wäre das Asparagin in reinem Alkohol sehr leicht löslich, so würde man sich am besten dieses Mittels bedienen, um das Erstere aus Pflanzen auszuziehen. Dies ist jedoch nicht der Fall.

[1]) Compt. rend. 16. Sept. 1844 u. Ann. ch. phys. [3] 22, 160.

Man ist somit unbedingt auf die Beihülfe des Wassers zum Extrahiren angewiesen. Indess ist es leider nur zu bekannt, wie schwierig es ist, gewisse Pflanzentheile, wie junge Keimpflanzen aus stärkemehlhaltigen Samen, die man behufs ihrer Extraction mit Wasser ausgekocht hat, von der Flüssigkeit schnell zu trennen. Etwas beschleunigen kann man die Operation, wenn man statt reinen Wassers ein Gemisch von gleichen Volumtheilen Wasser und gewöhnlichen Alkohol anwendet. In einem solchen ist, wie bekannt, Asparagin namentlich in der Wärme noch leicht löslich. Aber auch in diesem Falle geht das Filtriren, selbst unter Beihülfe der Luftpumpe, noch langsam genug von statten und misslingt häufig ganz. In folgender Weise gelangt man aber rasch zum Ziele.

Man kocht die oben erwähnten Mengen gepulverter Erbsen mit 200 CC. einer Mischung gleicher Volumtheile Wasser und gewöhnlichen Alkohol $^1/_4$ Stunde am Rückflusskühler aus. Man nimmt dann vom Feuer herunter und mischt noch heiss mit 5 CC. einer kalt gesättigten alkoholischen Quecksilberchloridlösung, die man mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt hat. Man schüttelt die Flüssigkeit tüchtig durch und filtrirt dann ohne Weiteres durch ein ziemlich grosses Faltenfilter. Die Flüssigkeit läuft anfangs zwar etwas trübe[1], nach einiger Zeit vollständig klar und sehr rasch durch. Nachdem Alles abgelaufen ist, wäscht man den Niederschlag, den man soviel wie möglich mit auf das Filter gebracht hat, mit nochmals 200 CC. einer gleichen in der Spritzflasche erhitzten Mischung von Alkohol und Wasser, dann noch 3—4 Mal mit reinem kalten Wasser aus. Man erhält so etwa 500—550 CC. Filtrat und Waschwasser, das bei den bei meinen Controlversuchen mit Erbsen eingehaltenen Verhältnissen zur Extraction vollkommen ausreichend war.

Die günstigen Wirkungen, welche der Zusatz des Quecksilberchlorids auf den Verlauf des Filtrirens ausübt, beruhen jedenfalls darauf, dass dasselbe die beim Kochen mit in Lösung

---

[1]) Filtrirt man erst nach dem vollständigen Erkalten der Flüssigkeit, so läuft dieselbe allerdings etwas langsamer aber vollständig klar ab. Man erhält in diesem Fall in $^3/_4$ Stunde etwa 250 CC. Filtrat.

gegangenen schleimigen Proteïnstoffe herausfällt. Der Einfluss des Quecksilberchlorids unterstützt also nicht allein die Operation des Filtrirens, er entfernt auch aus dem Filtrat eine grosse Menge stickstoffhaltiger Stoffe, deren Gegenwart für das Fernere nur schädlich sein kann. Andererseits bildet das Asparagin mit Quecksilberchlorid eine Verbindung, die durch Eindunsten der vermischten Lösung erhalten werden kann. Quecksilberchlorid ist also zunächst ohne allen schädlichen Einfluss auf Asparagin.

Ein derartiger schädlicher Einfluss tritt allerdings bei den späteren Operationen auf, kann aber leicht beseitigt werden. Zur Ueberführung des im Auszug befindlichen Asparagins in Ammoniak und Asparaginsäure ist es nun nöthig, mit Salzsäure zu kochen. Wollte man dies ausführen, ohne vorher das Quecksilber beseitigt zu haben, so würde man, wie ich mich vielfach überzeugt habe, ganz unrichtige Zahlen erhalten, weil das Asparagin bei längerem Kochen mit Quecksilberchlorid in saurer Lösung zerstört wird. Man verfährt daher folgendermassen: Man dunstet zunächst die 500—550 CC. Extract auf dem Wasserbade in einer Schale ein, und zwar beginnt man passend mit dem Eindampfen, sobald nur die ersten Portionen der Flüssigkeit vom Filter abgelaufen sind. Auf diese Weise erfordert Filtriren und Abdampfen bei den früher angegebenen Gewichtsmengen nicht länger als 5—6 Stunden. Den Verdampfungsrückstand löst man, soweit er sich lösen will, in möglichst wenig reinem Wasser, und bringt schliesslich Alles, das Gelöste und Ungelöste, in ein Becherglas, wobei man darauf achtet, dass das Volumen der Flüssigkeit 50 CC. nicht wesentlich übersteigt. Man leitet nun einen raschen Strom Schwefelwasserstoff ein, bis die Flüssigkeit danach riecht, filtrirt dann sofort durch ein kleines Faltenfilter den Niederschlag vom Schwefelquecksilber ab und wäscht denselben mit reinem heissen Wasser aus. Filtrat und Waschwasser lasse man nicht mehr als etwa 110—120 CC. betragen. Auch diese Operation geht sehr rasch von statten, so dass man nach etwa 7 Stunden die Flüssigkeit bis zum Kochen mit Salzsäure fertig hat.

Ich zweifle nicht daran, dass das eben beschriebene Ex-

tractionsverfahren auch bei allen anderen Pflanzentheilen mit gleich günstigem Erfolg angewandt werden kann.

Erbsenpulver, mit welchem ich operirte, ist wenigstens, da es eine an Stärkemehl und Eiweiss reiche Substanz ist, als ein möglichst ungünstiger Fall anzusehen.

Es muss indess noch eine andere Bedingung erfüllt sein, wenn man nach dem bis jetzt beschriebenen Verfahren genaue Resultate erhalten will. Der betreffende Pflanzentheil darf nämlich ausserdem keine lösliche Substanz erhalten, welche beim Schütteln mit bromirter Lauge für sich Stickgas entwickelt, oder man muss im Stande sein, die aus dieser Quelle stammenden Stickstoffmengen genau bestimmen zu können, um sie in Abzug zu bringen.

Die folgenden Versuche zeigen nun, dass Erbsen in der That eine derartige Substanz enthalten. Ich extrahirte Erbsenpulver ohne Asparaginzusatz ganz wie oben angegeben, fällte mit Schwefelwasserstoff und schüttelte das etwa 100—120 CC. betragende Filtrat vom Schwefelwasserstoffniederschlag direct, ohne es mit Salzsäure zu kochen, nachdem es mit etwas reiner Kalilauge alkalisch gemacht worden war, mit bromirter Lauge. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, zu deren Verständniss bemerkt werden mag, dass in allen Fällen 10 Grm. Erbsenpulver zum Versuch dienten, und dass die Columnen 1—4 die gefundenen Stickstoffvolumina, die zugehörigen Temperaturen, die reducirten Volumina und die daraus berechneten Gewichte des Stickstoffes bedeuten:

	1.	2.	3.	4.
1.	3,0	15°	2,84	0,0036
2.	3,8	21°	3,52	0,0044
3.	2,8	17°	2,63	0,0033
4.	3,0	20°	2,79	0,0035
			Mittel	0,0037.

Asparagin ist in Erbsen nicht enthalten. Man erhält nämlich bei Anwendung reinen Erbsenpulvers gerade so viel Stickstoff, wenn man, ohne mit Salzsäure zu kochen, mit Bromlauge schüttelt, als wenn man vor dem Schütteln mit Salzsäure kocht, wie folgender Versuch lehrt, bei welchem wiederum 10 Grm. Erbsen

angewandt wurden, die übrigen Zahlen aber in derselben Reihenfolge aufgeführt sind, wie in der vorangehenden Tabelle.

3,4	21°	3,15	0,0039.

Welcher Art die Stickstoffverbindungen sind, welche sich in dieser Weise verhalten, lasse ich einstweilen dahingestellt. Es fragt sich nun, ist man sicher, dass man den aus dieser unbekannten Quelle stammenden Stickstoff nicht mit jenem aus Asparagin verwechselt. Bedenkt man die Reihe von Operationen, welche man bei der Extraction des Asparagins vornehmen muss, das Auskochen, Vermischen mit Hg Cl^2, Eindampfen, Einleiten von H^2 S etc., so liegt die Befürchtung nahe, es könnte sich unter diesen Einflüssen etwas von dem in den Extract übergegangenen Asparagin bereits in Ammoniak und Asparaginsäure zersetzen. Man würde dann beim Schütteln mit Bromlauge ohne vorheriges Kochen mit Salzsäure auch den Stickstoff dieses Ammoniaks mit erhalten, also dem Resultat des Hauptversuchs mehr Stickstoff abziehen, als nothwendig wäre. Mit anderen Worten, es liegt die Aufgabe vor, nachzuweisen, dass Erbsen mit Asparagin vermischt alle die im Vorhergehenden beschriebenen Operationen, mit Ausnahme natürlich des Kochens mit Salzsäure, durchmachen können, ohne dass eine Veränderung des Asparagins zu bemerken wäre. Ich habe daher eine Reihe von Versuchen angestellt, bei welchen zu 10 Grm. Erbsen wechselnde Mengen Asparagin hinzugemischt wurden. Dann wurde wie gewöhnlich verfahren und der ohne vorgängiges Kochen mit Salzsäure durch Schütteln mit bromirter Lauge entwickelte Stickstoff bestimmt. Die Resultate dieser Versuchsreihe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die erste Columne derselben enthält die Asparaginmengen, welche zu 10 Grm. Erbsen hinzugemischt wurden, Columne 2—5 enthält die beobachteten Gasvolumina, Temperaturen, reducirten Volumina und die daraus berechneten Gewichte des entwickelten Stickstoffs.

	1.	2.	3.	4.	5.
1.	0,0775	3,3	18°	3,09	0,0038
2.	0,0895	3,7	17°	3,48	0,0044
3.	0,2470	3,5	17°	3,29	0,0041
4.	0,1630	4,0	19°	3,74	0,0045
				Mittel	0,0043.

Dieses Mittel von 0042 Grm. Stickgas, die aus asparaginhaltigen Samen entwickelt werden, ist, wie man sieht, allerdings etwas höher, als das 0,0037 Grm. Stickstoff betragende Mittel aus den vier Versuchen der zweiten Tabelle, bei welchen vollständig asparaginfreie Samen angewandt wurden. Es zeigt also der Vergleich beider Tabellen, dass in der That durch die vorbereitenden Operationen eine geringe Menge von Asparagin bereits Ammoniak abgegeben hat. Diese Menge, die also durch die Differenz beider Mittel von 0,0005 Grm. Stickstoff ausgedrückt wird, ist indess so unbedeutend, dass ich sie vernachlässigen zu dürfen geglaubt habe.

Ich gehe nun zur Mittheilung der eigentlichen Controlversuche über. Bezüglich der Herstellung der zwischen 0,5—2,5 Proc. Asparagingehalt schwankenden Probemischungen habe ich das Erforderliche schon früher mitgetheilt, ebenso verweise ich betreffs des Auskochens, Abdampfens etc. auf das bereits Gesagte. Nach dem Abfiltriren und Auswaschen des Schwefelquecksilbers wird die Flüssigkeit, die bei keinem Versuch 120 CC. circa überstieg, mit 10 CC. Salzsäure versetzt und am Rückflusskühler gekocht. Bei den früheren in der ersten Tabelle mitgetheilten Versuchen mit reinem Asparagin habe ich, wie bemerkt, 12 Stunden lang gekocht. Es hat sich indess herausgestellt, dass dieses lange fortgesetzte Kochen keineswegs nothwendig, ja dass es sogar schädlich ist, sobald man es nicht mit reinen Asparaginlösungen, sondern mit durch andere organische Stoffe verunreinigten Lösungen zu thun hat. In diesem Falle erhält man durch zu lange fortgesetztes Kochen mehr Stickstoff, als man erhalten sollte. In der unten folgenden Tabelle sind die mit einem * bezeichneten Versuche 3 Stunden, die anderen nur 1—1,25 Stunde mit 10 CC. Salzsäure gekocht worden. Man wird bemerken, dass alle Versuche der ersten Klasse einen nicht ganz unbeträchtlichen Ueberschuss an Asparagin über die angewandte Menge ergaben, während die nur eine Stunde lang gekochten entweder zu wenig oder höchstens einen verschwindend kleinen Ueberschuss ergaben. Als Vorschrift ist daher einstündiges Kochen der Lösung mit 10 CC. Salzsäure zu geben. Man lässt hierauf vollständig vor ammoniakalischen Dünsten

geschützt erkalten, schüttet die Flüssigkeit in das Zersetzungsgefäss [1]) und übersättigt schwach mit Kalilösung. In das innere von Knop als Einsatz bezeichnete Gefäss kommt die bromirte frisch bereitete Natronlauge. Dasselbe fasste bei meinen Versuchen etwa 25 CC. Da durch das Uebersättigen mit Kali eine allerdings ganz schwache Erwärmung der Flüssigkeit eintritt, so lasse man sehr gut erkalten und überzeuge sich, nachdem man das Zersetzungsgefäss mit dem Azometer verbunden hat, sorgfältig, dass kein Zurücksteigen der Flüssigkeitssäule in demselben mehr stattfindet. Ich habe mich bei den sämmtlichen nun folgenden Versuchen überzeugt, dass die Menge der angewandten bromirten Lauge zur Zersetzung mehr als hinreichend war. Nach vollständiger Beendigung des Versuchs entwickelte nämlich die im Zersetzungsgefäss befindliche Flüssigkeit mit Salmiaklösung versetzt ganz unzweifelhaft Stickstoff.

Die Zahlen in der folgenden Tabelle bedeuten: 1 die zum Versuch angewandten und zu 10 Grm. Erbsenpulver hinzugemischten Mengen Asparagin: 2, 3, 4 und 5 die beobachteten Volumina, Temperaturen, reducirten Volumina und die Gewichte des entwickelten Stickgases. Von diesen Gewichten habe ich das Mittel von Tabelle 2 von 0,0037 Grm. N als im Samen befindlich und nicht zu Asparagin gehörig abgezogen. Hierdurch entstehen die Zahlen der Columne 6, die auf Asparagin unter Columne 7 umgerechnet sind. Ein Vergleich zwischen Columne 1 und 7 zeigt in den meisten Fällen eine vollkommen genügende Uebereinstimmung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.*	0,0972	12,1	15⁰	11,46	0,0144	0,0107	0,1009
2.	0,0485	7,5	14⁰	7,13	0,0089	0,0052	0,0483
3.*	0,0930	12,6	20⁰	11,73	0,0147	0,0110	0,1037
4.*	0,2235	26,0	23⁰	23,97	0,0301	0,0264	0,2489
5.*	0,2445	27,3	23⁰	25,17	0,0316	0,0279	0,2630
6.	0,2252	21,8	21⁰	20,24	0,0254	0,0217	0,2046
7.	0,1195	13,6	20⁰	12,67	0,0159	0,0122	0,1150
8.	0,1973	20,7	24⁰	19,02	0,0239	0,0202	0,1905
9.	0,0633	9,0	25⁰	8,24	0,0104	0,0067	0,0631
10.[2])	0,0930	11,8	24⁰	10,84	0,0136	0,0099	0,0933.

[1]) Wegen dieser Bezeichnungen vgl. Knop, Landw. Vers.-Stat. V, 137 und Analyt. Zeitschr. IX, 225.

[2]) Diese Bestimmung wurde im hiesigen agriculturchem. Laborat. von Dr. Herrm. Laskowsky ausgeführt.

Eine derartige Bestimmung lässt sich von Anfang bis Ende in höchstens 12 Stunden ausführen. Ich werde mich im nächsten Sommer damit beschäftigen, die Entstehung und Wanderung des Asparagins bei der Keimung der Leguminosen zu studiren.

Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft.

Von

Prof. Dr. **W. Henneberg** [1].

Durch eine den Zeitraum 18. Oct. 1868 bis 31. Juli 1871 umfassende Untersuchung hat Prof. Franz Schulze in Rostock einen hinter den gewöhnlichen Angaben nicht unwesentlich zurückbleibenden Kohlensäuregehalt der Atmosphäre nachgewiesen[2]. Während man denselben bis dahin auf Grund der Beobachtungen von Th. de Saussure, von Boussingault und Anderen zu 4 Vol. Kohlensäure in 10000 Vol. Luft anzunehmen pflegte, ergaben die Rostocker Beobachtungen nur 2,9 Vol. mit unbedeutenden und unregelmässigen Schwankungen im Laufe der Zeit (Min. 2,25; Max. 3,44).

Die in den diesjährigen (1872) Sommermonaten auf der Weender Versuchs-Station ausgeführten Respirationsversuche haben als beiläufiges Resultat eine Bestätigung der Schulze'schen Daten geliefert. In 1000 Liter Luft von nebenstehender Temperatur wurden nämlich gefunden:

		Kohlensäure Gramm.	Lufttemperatur °C.
29. Mai	im Mittel von 12 Tagstunden . .	0,558	18,2
31. »	desgl. . .	0,618	19,4
4. Juni	desgl. . .	0,597	18,4
6. »	desgl. . .	0,610	18,7
8. »	desgl. . .	0,581	17,8
11. »	desgl. . .	0,554	17,9

---

[1] Aus dem Journ. f. Landwirthschaft vom Verf. mitgetheilt.

[2] Vgl. Landw. Vers.-Stat. Bd. XIV, S. 366.

	Kohlensäure Grmm.	Lufttemperatur °C.
13/14. Juni im Mittel von 24 Stunden . .	0,569	16,9
20/21. » desgl. . .	0,597	18,7
22/23. » desgl. . .	0,577	18,3
26/27. » desgl. . .	0,556	19,8
28/29. » desgl. . .	0,582	16,6
3/4. Juli desgl. . .	0,571	16,5
5/6. » desgl. . .	0,616	18,1
9/10. » desgl. . .	0,578	18,5
11/12. » desgl. . .	0,619	20,8
13/14. » desgl. . .	0,563	21,6
17/18. » desgl. . .	0,600	17,4.

Vergleicht man damit die Rostocker Werthe:

Mai	1869 :	0,512	bis	0,572	Grm.	bei	7,5	bis	17,5	°C
»	1870 :	0,520	»	0,592	»	»	1,8	»	25,0	»
»	1871 :	0,552	»	0,636	»	»	1,2	»	24,1	»
Juni	1869 :	0,504	»	0,632	»	»	9,3	»	22,5	»
»	1870 :	0,524	»	0,556	»	»	10,0	»	28,2	»
»	1871 :	0,496	»	0,640	»	»	7,5	»	26,2	»
Juli	1869 :	0,484	»	0,584	»	»	14,3	»	24,1	»
»	1870 :	0,520	»	0,592	»	»	11,8	»	26,2	»
»	1871 :	0,492	»	0,612	»	»	13,1	»	21,5	»

so liegt die Uebereinstimmung auf der Hand.

Das arithmetische Mittel der Weender Zahlen beträgt für Kohlensäure 0,585 Grm., für Lufttemperatur 18,4 °C. Unter Zugrundelegung des mittleren hiesigen Barometerstandes von 748 Mm. berechnen sich daraus approximativ 3,2 Vol. Kohlensäure pro 10000 Vol. Luft von 0 °C. bei 760 Mm. Barometerstand.

Thätigkeitsberichte aus den landw. Versuchs-Stationen.

Die Samenprüfungs-Anstalt der Centralstelle des Badischen landwirthschaftlichen Vereins.

Von

Dr. L. Just.

Als ich im Laufe des vorigen Sommers öfters Gelegenheit hatte, über Samenprüfungs-Anstalten mich mit Herrn Dr. Funk, wie Herrn Prof. Dr. Nessler zu unterhalten, erfasste ich den Gedanken an die etwaige Errichtung einer solchen Anstalt für Baden mit grosser Freude, weil ich die volle Ueberzeugung hatte, dass derartige Samencontrol-Anstalten berufen seien, sowohl einem längst und vielseitig gefühlten praktischen Bedürfniss Rechnung zu tragen, als auch eine Reihe interessanter wissenschaftlicher Fragen zu lösen.

Es war mir somit sehr erfreulich, als mir von dem derzeitigen Präsidenten, Herrn Dr. Herth, Gelegenheit geboten wurde, im Auftrage der Centralstelle nach Tharand zu reisen, um mich über die Einrichtung der daselbst seit mehreren Jahren durch Hrn. Prof. Nobbe glücklich betriebenen Samenprüfungs-Station zu unterrichten.

Die Prüfungsanstalt in Tharand wurde im Jahre 1869 gegründet, zunächst in der Absicht, die Mitglieder des Dresdener landw. Vereins vor materiellem Schaden zu sichern, denn dort, wie ja auch anderweitig, war die Schwierigkeit, unverfälschte und gesunde Sämereien zu erhalten, sehr fühlbar geworden. Die Station untersucht den Mitgliedern des Dresdener landw. Vereins die eingesandten Sämereien gratis, Nichtmitglieder zahlen eine bestimmte Summe an die Controlanstalt für jede Untersuchung. Die Anzahl der bisher durch Hrn. Professor Nobbe ausgeführten Untersuchungen beläuft sich auf ungefähr 1700. Alle diese Untersuchungen haben schlagend nachgewiesen, dass der gesammte Samenhandel sehr darniederliegt. Dieser schlimme Zustand hat seinen Grund in der weitgehenden Unkenntniss über die Natur landw. Sämereien, leider oft aber auch in dem absichtlichen Betrug Seitens der Händler.

Es gelang, die traurigsten Fälschungen festzustellen. Alte Sämereien wurden gefärbt, um ein frisches Aussehen zu erhalten; theils durch Vermischung mit Surrogaten, theils durch Vermischung mit alten, nicht mehr keimfähigen Samen wurde die geringe Menge guten Samens, welche der Landwirth vom Händler entnahm, in hohem Grade vertheuert. Zur Illustration dieser Behauptung theile ich einige besonders wichtige Fälle mit.

Es gelang festzustellen, dass Kleesamen, in der gröblichsten Weise verfälscht, in den Handel gebracht wurden. Der Same war mit kleinen Quarzkörnern gemischt, welche bis zu 25% in Verwendung kamen [1]. Zur Herstellung dieser Quarzkörner existirt eine besondere Fabrik, welche ihre üble Aufgabe so gut erfüllt, dass es selbst einem geübten Auge sehr schwer wird, die Täuschung nachzuweisen.

Ferner hat sich in neuerer Zeit die Station in Tharand auch damit beschäftigt, gärtnerische Sämereien ihrer Controle zu unterwerfen. Von den in Rede stehenden Samen haben oft schon geringe Quantitäten einen sehr hohen Preis, so dass eine Verfälschung mit werthlosem Material sehr lohnend sein muss. Die Samen vieler Wildlinge gleichen nun äusserlich vollkommen den Samen der werthvollen Varietäten, würden also zur Fälschung sehr geeignet sein. Eine Untersuchung durch die Keimung würde aber die Fälschung verrathen. — Es giebt nun Fabriken, welche sich damit beschäftigen, den zur Fälschung dienenden Samen ihre Keimfähigkeit zu nehmen, indem man dieselben sehr behutsam einem Röstungsprocess aussetzt. Derartig behandelte Samen sind dann zur Vermischung mit der geringen Quantität werthvollen Materials, welches dem Käufer geboten wird, sehr geeignet. Der Käufer glaubt dann leicht, es liege in der Natur des betreffenden Samens, dass etwa nur 10% der Waare keimfähig sind.

Vermischungen frischer keimfähiger Samen mit alten, welche ihre Keimkraft bereits eingebüsst haben, kommen ungemein häufig vor.

Gegen alle diese Betrügereien kann nur eine geeignete Samencontrole schützen; durch eine solche wird es leicht, mit Hülfe von Keimversuchen, Wägungen, mikroskopischen Untersuchungen etc. den Betrug nachzuweisen.

---

[1]) Hier scheint ein kleines Missverständniss vorzuliegen. Die betr. Kleeproben waren nicht käufliche Waare, sondern vom Unterzeichneten mit je 25 Proc. des zu Hamburg centnerweise sehr kunstvoll hergestellten Fälschungsmittels für Roth- und Weissklee versetzt worden, wodurch der Beweis geführt werden sollte, dass selbst samenkundige Personen ohne sehr eingehende Untersuchung kaum im Stande sind, den Wirkungen jener verbrecherischen Industrie sich zu entziehen. N.

Es liegt auf der Hand, dass schon durch den Schutz gegen derartige betrügerische Unternehmungen eine Samencontrole von hoher Bedeutung wird und leicht geeignet ist, den Käufer vor empfindlichen Verlusten zu schützen.

Durch die bei der Tharander Controlstation angestellten Untersuchungen hat sich aber herausgestellt, dass solche Samencontrolen besonders berufen seien, den sehr darniederliegenden Samenhandel überhaupt zu heben.

Abgesehen von solchen vorhin erwähnten absichtlichen Fälschungen, erleiden die in den Handel gebrachten Sämereien eine Menge von Schädigungen, welche nicht im Entferntesten auf eine Unreellität der Händler zurückzuführen sind, sondern sich lediglich erklären aus der weitgehenden Unkenntniss, welche über die Natur unserer landw. Sämereien leider noch herrscht.

Man wusste bisher durchaus nicht, was man eigentlich unter einem guten oder schlechten Samen vernünftiger Weise zu verstehen habe; die Eigenschaften der Sämereien hatten bisher in viel zu geringem Grade eine wissenschaftliche Durchforschung erfahren, als dass es möglich gewesen wäre, leicht die Qualität irgend eines Samens zu bestimmen. Erst die in Tharand angestellten zahlreichen Untersuchungen waren im Stande, diesem Mangel einigermassen abzuhelfen. Es kam darauf an, festzustellen, welchen Grad von Keimfähigkeit man bei den verschiedenen Sämereien ihrer Natur gemäss verlangen könne, ferner in welchem durchschnittlichen Grad von Reinheit die Sämereien herzustellen seien.

Selbstverständlich kann Niemand verlangen, dass stets 100 % irgend eines Samens zur Keimung kommen. Die Pflanzen erzeugen eben nicht durchweg normale Samen, ein gewisses Quantum ist immer untauglich, einmal mehr, einmal weniger. Aber man kann für die verschiedenartigen Sämereien wenigstens irgend einen Mittelwerth der Keimfähigkeit festsetzen. Sämereien, die dann unter solchem Mittelwerth bleiben, sind schlecht, solche, welche diese Mittelwerthe übersteigen, sind besonders gute.

Herr Professor Nobbe in Tharand war nun mit vielem Fleiss bemüht, solche Mittelwerthe für Keimkraft und Reinheit der Samen festzustellen. Es wurden zu diesem Zweck Samen, die unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen gezogen waren, die auf den verschiedensten Bodenarten gewachsen waren, Samen verschiedenen Alters der eingehendsten Untersuchung unterzogen, und so wurden auf sehr mühsamem Wege Durchschnittszahlen für Keimkraft und Reinheit verschiedener Sämereien gefunden. Ich theile einige mir von Hrn. Prof. Nobbe gütigst zur Verfügung gestellte Zahlen mit, welche sehr geeignet sind, zur Erläuterung zu dienen:

	Keimkraft		
	Mittelwerth	Maximum	Minimum
Weisser Klee . . .	65,7	92	38
Bastardklee	57,3	80	5
Lein	69,9	99	20
Dill	2,7	16	0
Fenchel	2,9	59	0
Roggen	9,3	100	86
Mais	57,7	93	14.

Schon aus diesen wenigen Zeilen geht das Werthvolle erwähnter Untersuchungen hervor.

Die Zahlen, welche sich für die einzelnen Sämereien ergeben, sind weit auseinandergehende. Ein Klee, von welchem 65,7% keimfähig sind, muss für eine erträgliche Durchschnittswaare gelten; Lein, dessen Keimkraft etwa nur 50% beträgt, ist schlecht: hingegen wird man Dill, welcher 10% Keimfähigkeit zeigt, schon für vorzüglichen Samen erklären.

Die Tharander Untersuchungen haben nun weiter ergeben, dass sehr viele in den Handel gebrachte Sämereien durchaus nicht in ihrer Keimfähigkeit die gefundenen Mittelwerthe erreichen, im Gegentheil meist weit dahinter zurückbleiben. Trauriger Weise haben sich die Landwirthe an diese schlechten Samen bereits derartig gewöhnt, dass sie selbst die weniger schlechten Sorten dieser schlechten Waare schon für gute halten.

Bei Herstellung solcher schlechten Sämereien handelt es sich durchaus nicht immer um einen absichtlichen Betrug, sondern meist ist die Unkenntniss mit den Bedingungen, welche die Herstellung eines brauchbaren Saatguts beherrschen, daran Schuld, dass so vielfach unbrauchbare Waare in den Handel kommt. Der Händler hat vielleicht gar nicht die Absicht, wenn er einen frischen Grassamen mit einem dreijährigen mengt, einen Betrug zu begehen; er weiss einfach nicht, dass der dreijährige Samen seine Keimkraft schon längst verloren haben kann, so dass dessen Beimischung zu einem frischen Samen nothwendig die Landwirthe schädigen muss. Ebenso können dem Händler eine Menge anderer Bedingungen, welche die Herstellung eines brauchbaren Saatguts beeinflussen, unbekannt sein, und lediglich aus dieser Unkenntniss wird er, ohne die entfernteste betrügerische Absicht, eine wenig brauchbare Waare herstellen.

Dasselbe, was von der Keimkraft der Samen gilt, gilt auch von deren Reinheit. Zumal bei kleineren Sämereien, z. B. Grassamen, wird man eine unbedingte Reinheit nicht verlangen können, aber man kann verlangen, dass die Verunreinigung einen gewissen Mittelwerth nicht übersteige. Ich theile auch hier einige in Tharand gewonnene Zahlen mit.

	Verunreinigung		
	Mittelwerth	Maximum	Minimum
Weisser Klee . .	4,7	28,5	1,7
Lein	4,8	35,5	0,5
Timotheegras . .	4,0	10,8	0,9
Raygras	41,4	59,3	32,7

Auch diese Zahlen gehen für die verschiedenen Samen weit auseinander. Man kann sich bei Kleesamen eine Verunreinigung bis zu 6% ruhig gefallen lassen, bei Raygras sogar eine solche bis 46%[1]. Es hat sich aber auch hier ergeben, dass sehr viele Handelssämereien jene Mittelwerthe der Verunreinigung oft sehr übersteigen und somit nicht für eine erträgliche Waare gelten können.

In der Feststellung solcher Mittelwerthe für Keimkraft und Reinheit liegt jedenfalls eine Hauptbedeutung der Arbeiten, welche einer Samenprüfungs-Anstalt obliegen. Sind solche möglichst genaue Mittelwerthe gefunden, so hat der Landwirth einen Massstab, nach welchem er die ihm angebotene Waare beurtheilen kann; er wird nicht mehr, wie das bisher der Fall war, auf »gut Glück hin« seine Sämereien einkaufen, sondern mit Hülfe der Samenprüfungs-Anstalt wird er erfahren, ob der ihm angebotene Same brauchbar oder unbrauchbar ist; aus den durch die Prüfung festgestellten Resultaten ersieht er leicht, in welchem Verhältniss der wirkliche Werth eines Samens zu dem vom Händler geforderten Preise steht.

Auch der reelle Händler, welchem daran liegt, eine möglichst gute Waare auf den Markt zu bringen, wird aus jenen Mittelwerthen ersehen, welchen Ansprüchen er mindestens gerecht werden muss. In dem Bestreben nach Herstellung eines brauchbaren Saatguts wird er durch die Samenprüfungs-Anstalt die grösste Unterstützung finden. Dem Leiter einer solchen Anstalt nämlich ist besonders Gelegenheit geboten, alle die Bedingungen, von denen die Gewinnung eines brauchbaren Samens abhängig ist, zu erforschen und festzustellen. Aus den Resultaten dieser Untersuchungen wird der reelle Händler wesentlichen Vortheil gewinnen. Die hier einschlagenden Untersuchungen sind wesentlich wissenschaftlicher Natur. Es handelt sich um Untersuchung der Abhängigkeit der Samenerzeugung von klimatischen Einflüssen, Bodenbeschaffenheit etc., es ist die Abhängigkeit der

[1]) Unter Verunreinigung ist nicht nur die Beimischung von vollkommen unbrauchbarem Material, sondern überhaupt die Beimischung fremder Bestandtheile zu verstehen. Dieselben können bei Raygras z. B. Samen irgend eines anderen Grases sein, und wären dann unter Umständen nicht absolut werthlos.

Keimkraft des Samens von Licht, Wärme, Feuchtigkeit, chemischen Agentien etc. etc. festzustellen.

In solchen und ähnlichen Arbeiten wird der Inhaber einer Samenprüfungs-Anstalt reiche Befriedigung finden, genügenden Ersatz für die vielen lästigen mechanischen Arbeiten, welche die Samenuntersuchung mit sich bringt.

Wenn der Landwirth wie der reelle Händler aus solchen Samenprüfungs-Anstalten ihren Vortheil ziehen werden, so werden dieselben auch besonders dazu dienen, den unreellen Händler lahm zu legen und dessen betrügerisches Treiben aufzudecken. Als ich Gelegenheit hatte, im Januar d. J. der Versammlung des Centralausschusses des Badischen landw. Vereins diese allgemeinen Sätze über Einrichtung von Samenprüfungs-Anstalten mitzutheilen, wurde in entgegenkommendster Weise die Errichtung einer solchen Anstalt unter Mitwirkung der hiesigen Centralstelle beschlossen und die definitive Einrichtung von der nähern Verabredung zwischen Herrn Präsidenten Dr. Herth, Herrn Generalsecretär Dr. Funk und mir abhängig gemacht. Ueber die Organisation der bereits in Thätigkeit begriffenen Prüfungsanstalt werde ich in einem folgenden Artikel berichten.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Geschäftsordnung für das forstliche Versuchswesen in Preussen[1].

§ 1. (Allgemeine Einrichtung.) Das mit der Forst-Akademie organisch verbundene forstliche Versuchswesen ressortirt von der Central-Forstbehörde des Finanz-Ministerii, zerfällt sachlich in 5 Abtheilungen, örtlich in die bei der Forst-Akademie befindliche Haupt-Station und in die auf geeigneten Oberförstereien eingerichteten Neben-Stationen.

Die Abtheilungen sind: eine forstliche, eine chemisch-physikalische, eine meteorologische, eine pflanzen-physiologische und eine zoologische.

Die Haupt-Station vereinigt alle Abtheilungen in sich. Die

---

[1]) Aus den Annalen der Landwirthschaft in den Königl. Preuss. Staaten, 1872, No. 50.

Neben-Stationen enthalten nur die forstliche und die meteorologische Abtheilung oder nur eine von beiden.

§ 2. (Director.) Die Gesammtleitung des Versuchswesens liegt dem Akademie-Director als Commissarius der Central-Forstbehörde nach deren ihm zu ertheilenden Anweisungen ob. Derselbe entwirft die Etats, beschliesst nach Berathung mit den betheiligten Abtheilungs-Vorständen, welche Versuche und Untersuchungen und in welcher Weise sie auszuführen sind, stellt die Arbeitspläne und speciellen Kostenanschläge fest und beantragt die Bestätigung derselben durch die Central-Forstbehörde.

Auf Grund des bestätigten Planes und Kostenanschlags verfügt und überwacht der Director die Ausführung und disponirt über die verwendbaren Mittel.

Für diejenigen Versuche und Untersuchungen, welche ausschliesslich bei der Haupt-Station mit dem ständigen Personale derselben und in den Grenzen der etatsmässigen Mittel ausgeführt werden, bedarf es der Bestätigung der Arbeitspläne und Kostenanschläge durch die Central-Forstbehörde nicht.

Unter der Firma: »Haupt-Station des forstlichen Versuchswesens« vermittelt der Director den schriftlichen Verkehr, vertheilt die eingehenden, zeichnet die abgehenden Geschäftssachen, verfügt über die sonstigen geschäftlichen Einrichtungen, über die Verwendung des ihm untergebenen Hülfspersonals (§ 5) und über alle anderen Gegenstände des forstlichen Versuchswesens, welche nicht den Anordnungen des Ministerii vorbehalten oder dem Geschäftsbereiche der Abtheilungsvorstände überwiesen sind.

Ueber sämmtliche im Laufe des verflossenen Jahres vorgenommenen Versuche, Untersuchungen und Erhebungen (§ 6) hat der Director im Januar einen Jahresbericht an die Central-Forstbehörde zu erstatten.

§ 3. (Abtheilungsvorstände.) Die Abtheilungsvorstände entwerfen die Arbeitspläne und die speciellen Kostenanschläge, leiten auf Grund derselben die Ausführung der Versuche und Untersuchungen und besorgen die Zusammenstellung und Verarbeitung der Resultate, soweit sie nicht in einzelnen Fällen der Director übernimmt. Sie bearbeiten die Geschäftsangelegenheiten ihrer Abtheilung als Decernenten und Referenten, liquidiren die innerhalb ihres Geschäftsbereichs bei der Haupt-Station erwachsenden Kosten und bescheinigen die dem Director zur Zahlungsanweisung vorzulegenden Liquidationen und Rechnungen. In Abwesenheit des Directors liegt die Vertretung desselben dem Vorstande der forstlichen Abtheilung ob.

In den zur Haupt-Station gehörenden Lehrforsten der Oberförstereien Biesenthal und Liepe besorgt der Vorstand der forstlichen Abtheilung die specielle Leitung und Controle der forstlichen Versuche, Untersuchungen und Erhebungen. Er bedient sich zur Aus-

führung der Arbeiten der ihm dienstlich untergebenen Forstschutz-Beamten dieser Oberförstereien im Einvernehmen mit den Oberförstern, welche verpflichtet sind, nicht nur die pünktliche Vollziehung der getroffenen Anordnungen mit zu überwachen, sondern auch den Zwecken des Versuchswesens in allen Beziehungen die von ihnen gewünschte Mitwirkung und Förderung zu leisten. Etwaiger Schriftwechsel zwischen dem Vorstande der forstlichen Abtheilung und den Forstschutzbeamten geht durch die Oberförster zur Kenntnissnahme und Visirung.

§ 4. (Neben-Stationen.) Die Vorstände der Neben-Stationen (Oberförster) sind in Betreff des Versuchswesens dem Director (§ 2) dienstlich untergeordnet und haben dessen Anweisungen genau und pünktlich zu befolgen. Sie besorgen auf Grund der von der Central-Forstbehörde bestätigten, ihnen vom Director auszugsweise mitzutheilenden Arbeitspläne die Ausführung der den Neben-Stationen überwiesenen Versuche und Untersuchungen, führen Buch über deren Ergebnisse, fertigen die von ihnen zu bescheinigenden und in calculo zu vertretenden Liquidationen über die entstandenen Kosten, weisen die letzteren innerhalb der ihnen von dem Director durch Vermittelung der Regierung (Finanzdirection) eröffneten Credite zur vorschussweisen Zahlung auf die Revier-Forstkasse an, berichten am 1. April, 1. Juli, 1. October über die Höhe der geleisteten Ausgaben und überreichen pünktlich am 28. December der Haupt-Station eine Zusammenstellung der im verflossenen Jahre von der Revier-Forstkasse vorgeschossenen Kosten nebst Belegen zur Erstattung durch die Forst-Akademiekasse.

Der Schriftwechsel zwischen Haupt- und Neben-Stationen geht mit Ausnahme der periodisch einzureichenden Tabellen und der besonders schleunigen Sachen durch die Regierung (Finanzdirection), deren forsttechnische Mitglieder die ordnungsmässige Ausführung der Versuche und Untersuchungen auf den Neben-Stationen überwachen.

Behufs Eröffnung eines Credits bei der Revier-Forstkasse wendet sich der Director an die Regierung (Finanzdirection), welche den betreffenden Rendanten mit Anweisung zu versehen hat.

Die Berichte der Oberförster in Angelegenheiten des Versuchswesens sind an »die Haupt-Station des forstlichen Versuchswesens« zu richten und, abgesehen von den vorerwähnten Ausnahmefällen, per Couvert der Regierung (Finanzdirection) als portopflichtige Dienstsache frankirt abzusenden.

Die vorstehenden Bestimmungen erstrecken sich nicht auf Neben-Stationen in Privat- oder Gemeindeforsten. Die Geschäftsordnung für diese unterliegt in jedem einzelnen Falle besonderer Vereinbarung.

§ 5. (Hülfspersonal.) Das bei dem Versuchswesen verwendete Hülfspersonal besteht theils aus dem ständigen Hülfspersonale der Haupt-Station und der meteorologischen Neben-Stationen, theils aus

vorübergehend zur Besorgung einzelner Geschäfte bestellten Hülfsarbeitern und Commissionen.

Das ständige Hülfspersonal der Haupt-Station (Beamte für Schreib- und Rechnenarbeiten, für Beaufsichtigung der Versuche und Versuchsfelder, zur Bedienung der meteorologischen Haupt-Stationen), welches dem Director dienstlich untergeben ist, empfängt von diesem oder nach dessen Bestimmung von den Abtheilungsvorständen, — dasjenige der meteorologischen Neben-Stationen von deren Vorständen (Oberförstern) — seine Geschäftsanweisung. Die auf Zeit beschäftigten Hülfsarbeiter und Commissionen werden von dem Director den Abtheilungsvorständen überwiesen. Sie haben ihre Liquidationen den letzteren zur Bescheinigung und durch diese dem Director zur Zahlungsanweisung einzureichen.

§ 6. (Ausserordentliche Erhebungen.) In den Bereich des forstlichen Versuchswesens gehören ausser den anzustellenden Versuchen und Untersuchungen auch Erhebungen über aussergewöhnliche Vorkommnisse in den Forsten, z. B. Sturmschäden, Schneebrüche, Insectenschäden. Ueber die Art solcher Erhebungen befindet das Ministerium auf Antrag des Directors nach dessen Berathung mit den betheiligten Abtheilungsvorständen.

§ 7. (Buchführung und Rechnungslegung.) Ueber die angestellten Versuche, Untersuchungen und Erhebungen werden bei den Haupt- und Neben-Stationen für jeden Gegenstand besondere Acten und Lagerbücher nach näherer Anweisung des Directors geführt.

Die Acten der Haupt-Station werden in der Dienst-Registratur des Directors aufbewahrt, alle ein- und abgehenden Geschäftssachen in dessen Dienstjournal eingetragen.

Die Lagerbücher der Neben-Station sind alljährlich an den dafür bestimmten Terminen an die Haupt-Station zur Berichtigung der dortigen Lagerbücher einzureichen.

Die Lagerbücher der Haupt-Station werden bis zum Abschlusse der Arbeiten von den Abtheilungsvorständen geführt und in deren Dienstlocalen aufbewahrt, nach Beendigung der Arbeiten dagegen an die Registratur des Directors abgegeben.

Die Rechnungslegung erfolgt von dem Rendanten der Forst-Akademiekasse in der Forst-Akademierechnung.

§ 8. (Veröffentlichung der Ergebnisse.) Ueber die Veröffentlichung der Ergebnisse beschliesst der Director in Gemeinschaft mit den betheiligten Abtheilungsvorständen.

Berlin, den 14. März 1872. Der Finanz-Minister:
Camphausen.

Versuche über die Ausnutzung der Luzerne in frischem Zustande und als Heu.

Von

Gustav Kühn, A. Haase und H. Bäsecke [1]).

(Ausgeführt auf der landwirthschaftlichen Versuchs-Station zu Möckern).

Vergleichende Versuche über die Ausnutzung des blühenden Rothklee's im grünen und im getrockneten Zustande, über welche Ref. bereits im Jahre 1869 [2]) berichtete, hatten zu dem Resultate geführt, dass das Heufutter in allen seinen Bestandtheilen weniger ausgenutzt worden war als das Grünfutter, dem es entsprach: Da sich aber herausstellte, dass die in der Verdaulichkeit von Grün- und Heufutter beobachteten Unterschiede nicht grösser waren, als man sie zuweilen dann wahrnimmt, wenn man völlig gleiches Futter zu verschiedenen Zeiten an ein und dasselbe Thier verfüttert, und in sofern weiter es beinahe unmöglich erschien, den Klee bei seiner Umwandlung in Heu vor Blattverlusten, also vor Verlusten an besonders leicht verdaulicher Substanz, vollständig zu bewahren, wurden jene Versuche dahin ausgelegt, dass eine wesentliche Verschiedenheit in die Ausnutzung des Klee's durch das Trocknen an und für sich nicht gebracht werde, — gleichzeitig aber die Absicht ausgesprochen, die Zulässigkeit jener Deutung durch neue Versuche zu controliren, die dann auch im Sommer 1870 unter Verwendung von Luzerne zur Ausführung gelangten.

Bei diesen neueren Versuchen wurde im Principe dasselbe Verfahren wie im Jahre 1869 befolgt, doch erlaubten die seither gewachsenen Hülfsmittel der Versuchs-Station namentlich bei

---

[1]) An den rein analytischen Arbeiten hat sich, nachdem die Herren Haase und Bäsecke die Station verlassen, Herr Dr. A. Schmidt in ausgedehnter Weise betheiligt.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XI, 1869, p. 177 flg.

der Feststellung der verzehrten Trockensubstanz eine grössere Genauigkeit (durch zeitweilige Untersuchung der Futterrückstände) zu bringen. Anstatt daher in Betreff der Versuchs-Methoden einfach auf die ältere Arbeit zu verweisen, sei es gestattet, dieselben ausführlicher zu beschreiben, so weit dies erforderlich scheint.

Zur Beantwortung der gestellten Frage, ob durch das Trocknen der Grünfuttergewächse an und für sich schon deren Verdaulichkeit verringert werde, war es vor Allem nothwendig, völlige Uebereinstimmung zwischen dem zu verfütternden Heu und Grünfutter anzustreben, und es wurde, um dies zu erreichen, an jedem zweiten oder dritten Tage[1]) der Grünfütterung von dem gleichen Feldstücke und der gleichen Wagenladung, welche das Tagesfutter lieferte, ein entsprechendes Quantum Luzerne auf Kleereitern (Pyramiden) zu Heu gemacht. Die Reiter stellten wir behufs besserer Beaufsichtigung nicht auf das Feld, sondern auf den Hof der Versuchs-Station an einen sonnigen Ort, so dass die etwa durch Wind oder auf andere Weise herabgerissenen Heuportionen immer wieder an ihren alten Platz gebracht werden konnten.

Die Versuchsthiere — zwei Voigtländer Schnittochsen — erhielten in der ersten Periode des Versuchs täglich eine bestimmte Menge grüner Luzerne und in der folgenden, zweiten Periode des Versuchs an jedem Tage so viel Trockensubstanz, als sie an dem entsprechenden Tage der Grünfutter-Periode in Gestalt von grüner Luzerne gefressen hatten. Hierbei wurden die verschiedenen Heuportionen in derselben Reihenfolge, wie sie geworben, und in solcher Vertheilung über die einzelnen Tage der zweiten Periode verfüttert, dass die allmälige, durch das Fortschreiten der Vegetation bedingte Veränderung des Grünfutters auch bei der Verfütterung zum möglichst treuen Ausdruck gelangte.

Während der ersten Periode wurde sowohl das Futter als die Futterrückstände täglich auf ihren Gehalt an Trocken-

[1]) Die specielle Beschreibung der Versuche wird ergeben, dass während der Vorfütterung hiervon etwas abgewichen wurde.

substanz untersucht und danach der wirkliche Verzehr für jeden einzelnen Tag berechnet. Im Laufe der zweiten Periode wurde dann je von der betreffenden Heuportion für jeden Tag so viel abgewogen, als die Thiere an dem entsprechenden Tage der Grünfutter-Periode gefressen hatten; der Gehalt der Futterrückstände an Trockensubstanz wurde auch hier bestimmt.

Die Ausnutzung (Verdaulichkeit) des Futters wurde in gewöhnlicher Weise durch Subtraction des trockenen Darmkoths, resp. seiner Einzelbestandtheile von den gleichnamigen Bestandtheilen des verzehrten Futters bestimmt.

Die Stalleinrichtungen und die Methoden zur Feststellung der durch den Darm ausgeschiedenen Kothtrockensubstanz sowie zur Gewinnung der erforderlichen Durchschnittsproben vom Darmkothe, waren dieselben, welche in der älteren Abhandlung (l. c. pag. 181 u. ff.) ausführlich beschrieben sind.

I. Versuchsperiode. — Fütterung mit trockener Luzerne.

Am 27. Mai wurden zwei Ochsen in den Versuchs-Stall gezogen und erhielten Mischfutter von Grünklee, Gras und Stroh: vom 28. Mai an gab man ihnen täglich 50—60 Klo. geschnittener grüner Luzerne, welche auf 3 Mahlzeiten vertheilt wurden. Das eine der beiden Thiere frass und verdaute beide so schlecht, dass es am Mittag des 2. Juni entfernt und durch ein anderes, durchaus brauchbares Thier (Nr. I) ersetzt werden musste.

Bestimmung der verzehrten Trockensubstanz. — In dem zugewogenen Grünfutter waren fast immer kleinere Erdklumpen, Steine und verholzte Wurzelstöcke enthalten; sie wurden theils während des Fressens, theils aus den Futterrückständen ausgelesen und von dem Gewichte des Futters, resp. der Futterrückstände in Abzug gebracht.

Von dem eingebrachten Futterhaufen entnahmen wir täglich, — während die Rationen abgewogen wurden, eine Probe von einigen Kilogrammen, die sofort in thunlichst feinen Häcksel verwandelt wurde, von dem man nach gehöriger Mischung ca. 1000 Grm. zur Trockenbestimmung abwog und im Lufttrockenschranke bei ca. 80° dörrte. Die vorgetrocknete Probe

blieb sodann mehrere Tage lose bedeckt an der Luft stehen, bis sie sich mit hygroskopischer Feuchtigkeit gesättigt, und wurde dann, unmittelbar nachdem ihr Gewicht bestimmt, zerkleinert und zum Theil in ein wohl verschlossenes Gefäss gebracht. In einer kleineren Probe dieses letzteren Materials bestimmten wir dann den Trockengehalt bei 100° C. im Wasserstoffstrome (vgl. d. anal. Belege).

Blieben — wie an den meisten Tagen geschah — Futterrückstände in den Krippen zurück, so wurden zunächst die Steine etc. (s. o.) ausgelesen und von den »steinfreien Rückständen« eine Probe in der eben beschriebenen Weise auf ihren Trockengehalt untersucht.

Aus der Differenz zwischen hingereichter und zurückgewogener (steinfreier) Trockensubstanz ergiebt sich der verzehrte Antheil derselben.

Die folgende Tabelle bietet alle erforderlichen Daten zur Berechnung des wirklichen Verzehrs an jedem einzelnen Tage: der Uebersichtlichkeit halber sind an der gleichen Stelle auch die Angaben über Lebendgewicht, Wasserverzehr und mittlere Stalltemperatur gemacht worden.

(Siehe Tabelle folg. Seite.)

Probenahme zur Analyse des Futters und der Futterrückstände. — Da es wünschenswerth schien, zu constatiren, in welchem Grade die Luzerne sich auf dem Ackerstücke, von welchem die Rationen täglich entnommen wurden, allmälig während der Dauer des Versuchs verändere, wurden die Tagesproben[1]) nicht zu einer einzigen, den Gesammtverzehr der Periode repräsentirenden vereinigt, sondern aus den lufttrockenen Rückständen

a) der Proben vom 2— 7. (incl.) Juni
b) » » » 8—12. » »
c) » » » 13—14. » »
d) » » » 15—16. » »

vier einzelne Proben gebildet und gesondert untersucht. Sie zeigten folgende Zusammensetzung:

---

[1]) Welche in oben beschriebener Weise zur Trockenbestimmung entnommen worden waren.

Datum 1870		mittlere Stall-Temperatur R⁰.	Tränkwasser Klo.	Lebend Gewicht Klo.	Hingegebenes Grünfutter: a zugewogen Klo.	b steinfrei (a—d) Klo.	Trockensubstanz in b Proc.	Trockensubstanz in b Klo.	Futter-Rückstände: c Klo.	davon d Steine Klo.	davon e Futter (c—d)	Trockensubstanz in e Proc.	Trockensubstanz in e Klo.	verzehrte Trockensubstanz
Ochs I														
Juni 3	Vorfütterung	—	—	527,5	58,8	?	19,52	?	17,30	?	?	—	?	8,1[1]
» 4		—	—	537,5	55,0	55,0	21,22	11,67	5,41	—	5,41	21,71	1,17	10,50
» 5		—	—	—	50,0	49,93	22,29	11,13	0,92	0,07	0,85	27,99	0,24	10,89
» 6		—	—	—	50,0	49,92	22,43	11,20	0,54	0,08	0,46	21,67	0,10	11,10
» 7		—	—	541	50,0	49,92	23,83	11,90	1,80	0,08	1,72	27,58	0,47	11,43
» 8	Engere Versuchs-Periode	15,0	—	540	50,0	49,98	24,18	12,09	1,97	0,02	1,95	27,06	0,53	11,56
» 9		15,0	2,70	550,5	50,0	50,00	20,00	10,00	—	—	—	—	—	10,00
» 10		14,0	6,07	544,5	50,0	49,59	24,84	12,32	1,15	0,31	0,84	29,61	0,25	12,07
» 11		14,0	8,95	558,5	50,0	50,00	23,41	11,71	—	—	—	—	—	11,71
» 12		14,0	5,60	—	50,0	50,00	23,21	11,61	—	—	—	—	—	11.61
» 13		14,0	3,50	557,0	50,0	49,98	23,58	11,79	—	0,02	—	—	—	11,79
» 14		16,0	10,10	562,5	50,0	49,95	23,78	11,88	6,25	0,05	6,20	27,58	1,71	10,17
» 15		17,0	7,70	569,5	50,0	49,97	24,31	12,15	4,95	0,03	4,92	27,72	1,36	10,79
» 16		18,0	8,70	568,0	50,0	50,00	23,67	11,84	8,30	—	8,30	26,47	2,20	9,64
Ochs II														
Juni 3	Vorfütterung	—	—	496	58,8	58,79	19,52	11,48	8,80	0,01	8,79	20,95	1,84	9,64
» 4		—	—	489,5	55,0	54,97	21,22	11,66	8,55	0,03	8,52	23,31	1,99	9,67
» 5		—	—	—	49,8	49,78	22,29	11,10	3,60	0,02	3,58	26,25	0,94	10,16
» 6		—	—	—	50,0	49,98	22,43	11,21	1,45	0,02	1,43	26,38	0,38	10,83
» 7		—	—	503	50,0	49,97	23,83	11,91	1,49	0,03	1,46	27,79	0,41	11,50
» 8	Engere Versuchs-Periode.	15,0	—	497,5	50,0	49,98	24,18	12,09	2,15	0,02	2,13	26,84	0,57	11,52
» 9		15,0	0,46	507,5	50,0	49,96	20,00	10,00	2,52	0,04	2,48	23,56	0,58	9,42
» 10		14,0	6,30	504,5	50,0	49,99	24,84	12,42	2,20	0,01	2,19	30,45	0,67	11,75
» 11		14,0	6,60	511,5	50,0	50,00	23,41	11,71	2,10	—	2,10	29,19	0,61	11,10
» 12		14,0	6,50	—	50,0	50,00	23,21	11,61	2,25	—	2,25	28,97	0,65	10,96
» 13		14,0	—	506,0	50,0	49,97	23,58	11,78	4,28	0,03	4,25	27,68	1,18	10,60
» 14		16,0	12,85	509,5	50,0	49,97	23,78	11,88	5,78	0,03	5,75	28,41	1,63	10,25
» 15		17,0	5,45	513,0	50,0	49,55	24,31	12,05	8,35	—	8,35	28,39	2,37	9,68
» 16		18,0	11,75	516,5	50,0	50,00	23,67	11,84	12,65	—	12,65	27,56	3,49	8,35

[1] In den Rückständen gleichen Wassergehalt als im Futter angenommen.

In 100 Theilen Trockensubstanz der Luzerne:

Probe	a. 2—7. Juni	b. 8—12. Juni	c. 13—14. Juni	d. 15—16. Juni
Mineralstoffe	9,65	8,27	7,92	7,97
Organische Substanz	90,35	91,73	92,08	92,03
Proteïn-Substanz (N × 6,25)	18,31	16,56	17,19	17,81
Stickstofffreie Extractstoffe	43,02	44,37	41,66	39,46
Aetherischer Extract (Fett)	3,18	2,93	3,16	2,37
Rohfaser	25,84	27,87	30,07	32,39.

Bei der Gewinnung der Gesammtprobe von den Futterrückständen stand zu berücksichtigen, dass deren absolute Menge an den einzelnen Versuchstagen nicht unbedeutend wechselte: es wurden mithin die lufttrockenen Rückstände (von der Bestimmung der Trockensubstanz) nicht in ihrer Gesammtmenge vereinigt, sondern von jedem in der engeren Versuchs-Periode (mit Kothansammlung) verbliebenen Rückstande derselbe Bruchtheil abgewogen und diese Theile zu einer Gesammtprobe vereinigt[1].

Im trockenen Zustande hatten die Rückstände (vom 8—16. Juni) folgende Zusammensetzung.

In 100 Theilen Trockensubstanz der Rückstände von

	O. I.	O. II.
Mineralstoffe	8,89	7,93
Organische Substanz	91,11	92,07
Proteïnsubstanz (N × 6,25)	13,81	12,31
Stickstofffreie Extractstoffe	37,60	37,60
Aetherischer Extract	2,04	1,79
Rohfaser	37,66	40,37.

[1]) Da in diese Proben nicht alle Rückstände vom 3—15., resp. vom 2—15. (O. II) Juni gelangten, sondern nur die in der engeren Versuchs-Periode vom 8—15. Juni verbliebenen, so ist es streng genommen nicht richtig, wenn bei späteren Berechnungen das Resultat der mit ihr angestellten Analyse auf die Gesammtrückstände der weiteren Periode übertragen wird. Dies Verfahren dürfte indessen ziemlich unbedenklich erscheinen, da die Rückstände im Allgemeinen in jeder Periode denselben Charakter zeigten und auch ihre relative Menge in der weiteren und engeren Periode ziemlich die gleiche ist. Es hinterliess nämlich im Mittel pro Tag:

O. I	vom 3—15. Juni	0,62 Klo.	Trockensubstanz
O. I	» 8—15. »	0,67 »	»
O. II	» 2—15. »	1,24 »	»
O. II	» 8—15. »	1,31 »	»

Bestimmung der ausgeschiedenen Kothmenge und Probenahme zur Analyse. — Der in 24 Stunden ausgeschiedene und im Sammelkasten angehäufte Koth wurde auf 2 Mal (Abends $^1/_6$ Uhr und am Schlusse des Versuchstages früh $^1/_2$7 Uhr) gewogen. Von jeder so abgewogenen Kothmenge wurde nach sorgfältiger Mischung eine Probe genommen, von welcher 100 Grm. dazu dienten, den Trockengehalt in bekannter Weise (s. d. anal. Bel.) festzustellen. Die lufttrockenen Rückstände dieser Einzelproben wurden am Schlusse des Versuches für jedes Thier zu einer oder mehreren, in diesem Falle zu zwei Proben vereinigt, deren eine die Tage vom 8—13., die andere die Tage vom 14—16. Juni umfasst. Sie zeigten die folgende Zusammensetzung:

In 100 Theilen Trockensubstanz des Darmkothes

	von Ochse I		von Ochse II	
	8—13. Juni	14—16. Juni	8—13. Juni	14—16. Juni
Mineralstoffe	17,55	15,06	16,41	15,37
Organische Substanz	82,45	84,94	83,59	84,63
Proteïnsubstanz (N $\times$ 6,25) . . .	9,25	8,50	9,88	9,19
Stickstofffreie Extractstoffe . . .	26,84	29,83	27,89	33,62
Aetherischer Extract (Fett) . . .	3,76	3,78	4,06	4,14
Rohfaser	42,60	42,83	41,76	37,68.

Da es nicht gelingt, den gefallenen Koth vollständig in den Sammelkasten zu bringen, vielmehr an den Wandungen der Kothrinne (event. an dem Stande selbst), an dem Besen und Spatel[1]) immer eine geringe Menge haften bleibt, so wurden Stand und Kothrinne bei Beginn des Versuchs immer völlig rein gewaschen. Zum Schluss des Versuchs wiederholte man die Reinigung unter Anwendung destillirten Wassers, trocknete die hierbei nach dem Aufweichen durch Abkratzen erhaltenen festen Theile (A) sowohl als die Waschflüssigkeit (B) auf, und bestimmte das Gewicht der hierbei erhaltenen Trockensubstanz. In dem vorliegenden Falle lieferte diese Operation folgende Resultate:

---

[1]) Zur Entfernung des Kothes wurde auf jedem Stande ein besonderer Besen und Spatel verwendet.

Reinigung der Stände am Schlusse der Periode I (17. Juni Morgens).

A) fester abgekratzter Koth: Stand I: 0,85 Klo. feucht = 0,179 Klo. lufttrockener = 0,170 trockener Substanz.

Stand II: 1,17 Klo. = 0,291 lufttrockener = 0,275 Klo. trockener Substanz.

Die besondere Klebrigkeit, welche der Koth bei der Grünfütterung zeigte, machte es nothwendig, schon im Laufe des Versuchs selbst die Stände am 13. Juni durch Abkratzen zu reinigen. Man erhielt hierbei von Stand I (91,33 Grm. lufttrockne Substanz) 0,084 Klo. von Stand II (165,69 Grm. lufttrockene Substanz) 0,154 Klo. Trockensubstanz, welche obigen Summen noch zuzurechnen sind.

B) Die Waschflüssigkeit hinterlässt: Stand I: 0,23 Klo. lufttrockener = 0,222 Klo. trockener Substanz. Stand II: 0,55 Klo. lufttrockener = 0,534 Klo. trockener Substanz.

Die erste Reinigung der Stände erfolgte am 7. Juni Morgens; es vertheilt sich somit die bei der zweiten Reinigung erhaltene Trockensubstanz auf 10 Tage.

Die nachstehenden Tabellen geben eine vollständige Uebersicht über die Verhältnisse der Kothausscheidung an den einzelnen Tagen und im Mittel der ganzen Versuche.

Versuchs-Tab. II. Per. I.

Datum 1870.	Darmkoth im Sammelkasten						
	Abends			Morgens			Gesammtmenge der Tr.-Subst. im Darmkoth
		Trockensubstanz			Trockensubstanz		
	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.
Ochse I.							
Juni 8	9,42	20,90	1,969	7,67	20,58	1,578	3,547
» 9	9,35	20,48	1,915	9,68	20,74	2,008	3,923
» 10	10,63	19,52	2,075	9,48	20,64	1,957	4,032
» 11	11,50	19,09	2,195	8,15	19,47	1,587	3,782
» 12	12,55	18,60	2,334	8,90	19,95	1,776	4,110
» 13	10,80	18,87	2,038	8,30	19,03	1,579	3,617
» 14	11,35	19,42	2,204	8,70	19,62	1,707	3,911
» 15	11,70	19,09	2,234	10,65	19,80	2,109	4,343
» 16	11,25	19,80	2,228	7,70	19,91	1,533	3,761
			Standcorrection	$\frac{(0{,}084+0{,}392)\times 9}{10}$ =			0,428
		Koth-Trockensubstanz	in 9 Tagen				35.454
			in 1 Tag				3,94

Datum 1870.	Darmkoth im Sammelkasten						Gesammtmenge der Tr.-Subst. im Darmkoth
	Abends			Morgens			
		Trockensubstanz			Trockensubstanz		
	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.
Ochse II.							
Juni 8	9,62	18,16	1,747	11,32	17,91	2,027	3,774
» 9	10,80	16,76	1,810	8,10	18,43	1,493	3,303
» 10	11,60	17,79	2,064	8,10	18,86	1,528	3,592
» 11	10,25	18,16	1,861	9,95	17,50	1,741	3,602
» 12	10,35	16,97	1,756	11,10	17,34	1,925	3,681
» 13	10,40	16,33	1,698	11,00	17,43	1,917	3,615
» 14	11,85	16,91	2,004	9,20	17,65	1,624	3,628
» 15	10,65	17,75	1,890	12,75	17,28	2,203	4,093
» 16	11,75	17,66	2,075	9,85	17,45	1,719	3,794
	Standcorrection $\frac{(0,154+0,809)\times 9)}{10}$ =						0,871
	Koth-Trockensubstanz in 9 Tagen						33,953
	in 1 Tag						3,77

Tränkwasser wurde den Thieren nach jeder Mahlzeit in tarirten Eimern vorgehalten und die verzehrte Menge durch Rückwägung bestimmt.

Die Bestimmung des Lebendgewichts wurde täglich unmittelbar vor dem Mittagsfutter ausgeführt.

Die Stalltemperatur lasen wir 3 Mal täglich zu den Futterzeiten ab: in den Tabellen ist nur das Mittel dieser 3 Ablesungen für jeden Tag verzeichnet. —

Mit der Ansammlung des Kothes wurde am 8. Juni begonnen, nachdem die Vorfütterung bei O. I 5 Tage, bei O. II länger gedauert; die engere Versuchs-Periode mit Kothansammlung dauerte durch 9 Tage bis zum 16. Juni, wo die Luzerne anfing sehr hart zu werden und nicht mehr gern gefressen wurde.

II. Versuchs-Periode. — Fütterung mit Luzerne-Heu.

Das Heu, welches in dieser Periode verfüttert wurde, stammt von demselben Ackerstücke, wie die im grünen Zustande früher gereichte Luzerne. In wie weit die Zusammensetzung beider Futter sich entsprechen konnte, wird am Besten aus

der folgenden Zusammenstellung erhellen, zu welcher nur bemerkt werden mag, dass die genaueren Angaben über die Witterungs-Verhältnisse den Mittheilungen der Leipziger Sternwarte[1]) entnommen sind, von welcher Möckern in der Luftlinie circa 1 Stunde entfernt ist (wie zu erwarten, stehen die allgemeinen Notizen über Regenfall in unserem Journal hierzu in Uebereinstimmung).

	Datum 1870	Niederschlag par. Linien	Luzerne zum Trocknen auf Reiter Klo.	Bezeichnung des gewonnenen Heus	Bemerkungen
	Juni 5	1,47	312	A	Am 15. Juni geerntet. Die geringe Menge durch Regen missfarbig gewordenen Heus wird von der Oberfläche abgekämmt
	» 6	3,50	149		
	» 7	—	113		
Engere Versuchs-Periode mit Kothansammlung	» 8	4,05	9	B	am 16. Juni in tadelloser Qualität geerntet
	» 9	1,03	350		
	» 10	—	13		
	» 11	—	315	C	am 17. Juni ebenso geerntet
	» 12	—	22		
	» 13	—	310	D	am 17. Juni ebenso geerntet
	» 14	—	—	E	am 19. Juni geerntet; hat durch den Gewitterregen am 18. nicht sichtbar gelitten.
	» 15	—	300		
	» 16	—	—		
	» 17	—			
	» 18	1,29[2])			
	» 19	—			

Im Allgemeinen waren hiernach die Witterungs-Verhältnisse unserem Versuchs-Zwecke sehr günstig. Die Heu-Portion A (entsprechend dem Verzehr der Thiere in der Vorfütterung der ersten Periode) wurde zwar von dem Regen des 6., 8. und 9. Juni betroffen, doch war der erlittene Schaden ein Mal unbedeutend, zum Anderen das merklich beschädigte Heu so scharf von dem darunter befindlichen, anscheinend normalen Futter abgegrenzt, dass eine Beseitigung desselben möglich wurde. Ebenso ist die Portion E, welche an den beiden letzten Versuchstagen zu verabreichen war, von einem Gewitterregen betroffen, ohne dass eine merkliche Deterioration derselben Statt gehabt hätte. Im Uebrigen

[1]) conf. X. Jahresber. des Vereins v. Freunden d. Erdkunde zu Leipzig für 1870 pag. 1 flg.

[2]) Gewitterregen.

wurden die Portionen B, C und D in tadelloser Beschaffenheit geerntet.

Referent trägt hiernach kein Bedenken auszusprechen, dass sämmtliche Heu-Portionen normal waren und dem Grünfutter der betreffenden Tage entsprachen — so weit es bei der angewendeten Methode des Trocknens, die ja immerhin auch bei sorgfältigster Handhabung nicht vor jedem Verluste an Blättern schützen kann, möglich ist.

Die allmälige Ueberleitung der Versuchs-Thiere von dem Grünfutter der ersten zu dem Trockenfutter der zweiten Periode geschah in der Zeit vom Schlusse der Per. I bis zum 25. Juni, von welchem Tage an zunächst pro Tag und Kopf je 13,1 Klo. Luzerne-Heu gereicht wurden, das in der Zeit bis zum 7. Juni aus der überschüssig eingebrachten Luzerne dargestellt worden war. Von dieser Ration blieben unverzehrt bei:

	Ochse	
	N. I	N. II
am 25. Juni	3,25	2,85 Klo.
» 26. »	2,35	1,50 »
» 27. »	1,00	? »
» 28. »	1,20	1,90 »
» 29. »	0,90	1,30 »
» 30. »	1,05	1,35 »
» 1. Juli	(1,60)	(2,25)[1] ».

Bestimmung der verzehrten Trockensubstanz. — Als die Thiere sich anscheinend an das neue Régime gewöhnt hatten, wurde am 2. Juli der Versuch begonnen, indem man nunmehr täglich so viel Heu vorwog, als der am betreffenden Tag der Per. I verzehrten Menge vor steinfreier Trockensubstanz entsprach. Um dies zu ermöglichen, verfuhren wir folgender Massen:

Jede der geernteten Heu-Portionen (A—E) wurde, ehe ihre Verfütterung begann, zu Häcksel geschnitten, eine grössere

[1] Die Rückstände dieser Tage, welche wie immer viel Blattpulver enthielten, werden Abends angefeuchtet, so dass der unverzehrte Theil am Morgen sehr nass war. Die eingeklammerten Zahlen geben das Gewicht der Rückstände demnach wahrscheinlich um 50 oder mehr Procent zu hoch an.

Durchschnittsprobe (ca. 3 Klo.) entnommen, — diese Probe in rascher Aufeinanderfolge der Operationen nochmals auf der Häckselbank so weit möglich zerkleinert, gemischt und zum Theil auf einer eisernen Mühle gröblich gemahlen. In 3 bis 4 kleineren Proben des gemahlenen Materials wurde sodann der Trockengehalt bei 100° C. im Wasserstoff-Strome bestimmt. Nach dem mittleren Resultate dieser Bestimmungen berechnete man die für jeden Tag (des Zeitraums, innerhalb dessen die betr. Heuportion verfüttert werden sollte) erforderliche Menge von Heu, wog 0,1 Klo. mehr ab, als berechnet, und brachte jede Tagsration in einen besonderen, mit Papier verklebten Bretterverschlag, der fremde Eingriffe verhinderte, ohne das Futter von der Luft abzuschliessen. An dem Tage der Verfütterung wurde dann von jeder der beiden Rationen wiederum eine 100 Grm. schwere Probe entnommen und in den vereinigten beiden Proben eine neue Bestimmung des Trockengehaltes vorgenommen[1]. Das Gesammtgewicht der Ration wurde unmittelbar nach der Probenahme festgestellt und dann mit der Verfütterung derselben vorgegangen.

Da Abends gewöhnlich ziemlich viel Futterrückstände vorhanden waren, die zum grossen Theil aus trockenem, den Thieren nicht zusagendem Blattpulver bestanden, so suchten wir diese Rückstände durch Anfeuchten angenehmer zu machen. Einen Theil derselben nahmen dann auch die Thiere im Laufe der Nacht zu sich; was aber am Morgen davon noch vorhanden,

---

[1] Die zweite Bestimmung des Trockengehalts erschien insofern erforderlich, als zwischen der ersten Abwägung der berechneten Rationen einerseits und der Entnahme der Proben, nach deren Trockengehalt eben das Gewicht der Rationen berechnet werden sollte, andererseits — immer 24 Stunden verstrichen waren. Dieser Zeitraum konnte genügen in dem Wassergehalte des lose lagernden Heuvorraths eine merkliche Veränderung zu bewirken. Da sich nun diesem Uebelstande nicht abhelfen liess, mussten wir durch erneuete Wägung der vorräthigen Rationen unmittelbar vor ihrer Verfütterung und gleichzeitige Entnahme einer Probe zur abermaligen Trockenbestimmung wenigstens die Folgen ausschalten, welche das Ignoriren eines solchen Vorganges auf die Rechnung gehabt haben würde. In den analytischen Belegen ist immer nur diese zweite Bestimmung aufgeführt, da aus ihr allein die vorgewogene Trockensubstanz endgültig berechnet wurde.

wurde feucht aus der Krippe herausgewogen [1]), gedörrt und am Schlusse des Versuchs im lufttrockenen Zustande gewogen.

Die nachstehende Tabelle giebt Aufschluss sowohl über die Fütterungsverhältnisse als über die Art wie die einzelnen Tage dieser Periode denen der Per. I entsprechen: sie enthält weiter die erforderlichen Angaben über verzehrtes Tränkwasser, Lebendgewicht — und mittlere Stalltemperatur.

(Siehe Tabelle folgende Seite).

Probenahme zur Analyse von Futter und Futterrückständen. — Von jeder Heusorte wurde eine ca. 3 Klo. schwere Probe mit Sorgfalt entnommen und in feines Pulver verwandelt. Aus diesen Einzelproben wurde eine Gesammtprobe in der Weise gebildet, dass man von jeder Einzelprobe unter Berücksichtigung des verschiedenen Trockengehaltes so viel abwog, als dem mittleren Verzehr beider Ochsen entsprach.

Die Futterrückstände wurden in ihrer Gesammtmenge aufbewahrt, gedörrt und in den lufttrockenen Zustand übergeführt. In diesem Zustande wog man sie zunächst einzeln und vermengte dann die zusammengehörigen. Von dem wohl zerkleinerten gemengten Gesammtrückstande wurde dann eine Probe entnommen, welche sowohl zur Bestimmung des Trockengehalts, als zur chemischen Untersuchung diente. In diese Proben gelangten nur die Rückstände der engeren Versuchs-Perioden mit Kothansammlung vom 7—13. Juli; [2]) sie hatten folgende Zusammensetzung:

---

[1]) Diese erste, an sich überflüssige Wägung wurde nur ausgeführt, um nicht ohne Anhaltepunkt zur Berechnung der darin enthaltenen Trockensubstanz zu sein, falls bei dem Dörren des einen oder anderen Rückstandes ein Unfall einträte.

[2]) Vergl. die Anmerkung zu Pag. 86. Auch hier stimmten die im Mittel an einem Tage zurückgelassenen Mengen von Trockensubstanz in der engeren und weiteren Versuchs-Periode sehr nahe überein. Es hinterliess im Mittel pro Tag

O. I	vom	3—15.	Juli	1,05	Klo.	Trockensubstanz
O. I	»	7—15.	»	1,15	»	»
O. II	»	2—15.	»	0,81	»	»
O. II	»	7—15.	»	0,85	»	»

Versuchs-Tabelle I[I]

Ochse I

Datum 1870	mittlere Stalltemperatur °R.	Tränkwasser Klo.	Lebend-Gewicht Klo.	Luzer[ne] a zugewogen Klo.	b steinfrei (a—d) Klo.	Trocke[n]substa[nz] in b Proc.
Juli 2	—	—	—	9,75	9,72	82,58
» 3	—	—	—	12,60	12,58	83,22
» 4	—	—	—	13,04	13,04	83,78
» 5	—	—	—	13,30	13,26	84,85
» 6	17,2	—	551,0	13,81	13,73	83,59
» 7	16,3	40,90	560,0	13,99	13,96	82,50
» 8	16,7	36,40	555,0	11,98	11,96	84,04
» 9	17,0	35,60	569,5	14,50	14,46	83,72
» 10	18,3	38,40	—	14,05	14,04	81,76
» 11	18,5	41,00	570,5	13,85	13,84	83,25
» 12	19,5	28,45	575,0	13,85	13,85	85,19
» 13	18,3	34,85	571,5	11,92	11,87	86,38
» 14	17,2	34,65	567,0	12,80	12,79	84,62
» 15	17,2	27,20	571,0	11,43	11,42	83,28
Ochse II						
Juli 2	—	—	—	11,63	11,60	82,58
» 3	—	—	—	11,97	11,94	83,22
» 4	—	—	—	12,22	12,20	83,78
» 5	—	—	—	13,02	13,00	84,85
» 6	17,2	—	532,5	13,33	13,30	83,59
» 7	16,3	34,0	533,0	13,87	13,86	82,50
» 8	16,7	30,85	530,0	11,33	11,32	84,04
» 9	17,0	38,15	528,5	14,07	14,03	83,72
» 10	18,3	38,85	—	13,30	13,28	81,76
» 11	18,5	36,15	533,5	13,10	13,08	83,25
» 12	19,5	28,75	534,5	12,45	12,44	85,19
» 13	18,3	33,75	534,0	11,85	11,84	86,38
» 14	17,2	37,45	538,0	11,50	11,49	84,62
» 15	17,2	33,55	534,0	9,90	9,89	83,28

Per. II.

…1			Futterrückstände				Correspondirendes Datum der Periode mit Grünfutter
…ocken-…stanz …n b …Klo.	Bezeichnung des Heus		c bei der Entnahme aus der Krippe Klo.	davon d Steine Klo.	davon Futter c—d Klo.	lufttrocken steinfrei	
8,03	A	Vorfütterung	2,30	0,03	2,27	0,55	Juni 3
0,47	A	Vorfütterung	1,05	0,02	1,03	0,80	» 4
0,92	A	Vorfütterung	—	—	—	—	» 5
1,25	A	Vorfütterung	2,63	0,04	2,59	2,27	» 6
1,48	A	Vorfütterung	1,40	0,08	1,32	1,13	» 7
1,52	B	Engere Versuchs-Periode	1,90	0,03	1,87	1,55	» 8
0,05	B	Engere Versuchs-Periode	0,60	0,02	0,58	0,50	» 9
2,11	B	Engere Versuchs-Periode	1,40	0,04	1,36	1,17	» 10
1,48	C	Engere Versuchs-Periode	1,45	0,01	1,44	1,20	» 11
1,52	C	Engere Versuchs-Periode	1,45	0,01	1,44	1,12	» 12
1,80	D	Engere Versuchs-Periode	2,50	—	2,50	2,02	» 13
0,25	D	Engere Versuchs-Periode	2,80	0,05	2,75	2,34	» 14
0,82	E	Engere Versuchs-Periode	0,70	0,01	0,69	0,60	» 15
9,51	E	Engere Versuchs-Periode	0,25	0,01	0,24	0,20	» 16
9,58	A	Vorfütterung	3,45	0,03	3,42	1,13	Juni 3
9,94	A	Vorfütterung	0,68	0,03	0,65	0,53	» 4
0,22	A	Vorfütterung	1,80	0,02	1,78	0,68	» 5
1,03	A	Vorfütterung	0,98	0,02	0,96	0,68	» 6
1,12	A	Vorfütterung	1,19	0,03	1,19	1,01	» 7
1,43	B	Engere Versuchs-Periode	1,30	0,01	1,29	1,05	» 8
9,51	B	Engere Versuchs-Periode	0,55	0,02	0,53	0,48	» 9
1,75	B	Engere Versuchs-Periode	1,20	0,04	1,16	0,96	» 10
10,86	C	Engere Versuchs-Periode	0,75	0,02	0,73	0,55	» 11
10,89	C	Engere Versuchs-Periode	2,90	0,02	2,84	2,20	» 12
10,60	D	Engere Versuchs-Periode	1,80	0,01	1,79	1,45	» 13
10,23	D	Engere Versuchs-Periode	0,80	0,01	0,79	0,67	» 14
9,72	E	Engere Versuchs-Periode	0,60	0,01	0,59	0,38	» 15
8,24	E	Engere Versuchs-Periode	0,75	0,01	0,74	0,16	» 16

In 100 Theilen Trockensubstanz der Rückstände:

	Ochse I	Ochse II
Mineralstoffe	12,10	16,30
Organische Substanz	87,90	83,70
Proteïnsubstanz	15,63	16,13
Nfr. Extractstoffe	43,50	38,91
Aetherextract	1,95	2,44
Rohfaser	26,82	26,22

Das Verfahren zur Bestimmung der täglich ausgeschiedenen Kothmenge und zur Gewinnung einer Durchschnittsprobe war dasselbe wie in der ersten Periode. Zur Feststellung der Standcorrection wurden die Stände am Morgen des 6. Juli zum ersten und am Morgen des 16. Juli zum zweiten Male gewaschen, und folgende Resultate erhalten:

Reinigung der Stände am 16. Juli Morgens. —

A) fester, abgekratzter Koth: Stand I: 0,90 Klo. = 0,211 Klo. lufttrockener = 0,197 Klo. trockener Substanz.

Stand II: 1,24 Klo. = 0,277 Klo. lufttr. = 0,249 Klo. trockener Substanz.

B) die Waschflüssigkeit hinterliess: Stand I: 0,24 Klo. lufttr. = 0,232 Klo. trockener Substanz.

Stand II: 0,23 Klo. lufttr. = 0,225 Klo. trockener Substanz.

In 10 Tagen betrug die Standcorrection (A+B)

für Stand I = 0,429 Klo. Trockensubstanz
» » II = 0,494 » »

Auf die 9 Versuchstage mit Kothansammlung kommen demnach für

Stand I = 0,386 Klo. Trockensubstanz
» II = 0,445 » »

welche sich der Ansammlung im Kasten entzogen hatten.

Mit der Ansammlung der Excremente wurde, wie bereits aus Obigem ersichtlich, bei beiden Thieren am 7. Juli begonnen und bis zum 15. Juli (incl.) also 9 Tage lang fortgefahren.

Der wasserfreie Koth hatte folgende procentische Zusammensetzung:

In 100 Theilen wasserfreien Kothes der Per. II.

	O. I	O. II
Mineralstoffe	13,83	13,46
Organische Substanz	86,17	86,54
Proteïnsubstanz	9,25	9,44
Nfr. Extractstoffe	29,53	31,41
Aetherischer Extract	3,64	3,65
Rohfaser	43,75	42,04

Die folgenden Tabellen geben Aufschluss über die an jedem einzelnen Tage ausgeschiedenen Kothmengen, und über die Mittelwerthe für die ganze Periode.

Versuchs-Tabelle IV. Per. II.

Datum 1870.	Darmkoth im Sammelkasten						Gesammtmenge der Tr.-Subst. im Darmkoth
	Abends			Morgens			
		Trockensubstanz			Trockensubstanz		
	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.	Proc.	Klo.	Klo.
Ochse I							
Juli 7	10,80	21,07	2,276	8,10	21,42	1,735	4,011
» 8	8,24	20,54	1,692	9,05	21,80	1,973	3,665
» 9	10,45	20,45	2,137	8,85	21,37	1,891	4,028
» 10	10,75	20,97	2,254	8,10	21,18	1,716	3,970
» 11	9,90	19,52	1,932	9,15	20,69	1,893	3,825
» 12	11,00	19,10	2,101	9,50	19,38	1,841	3,942
» 13	11,35	19,29	2,189	9,95	20,71	1,854	4,043
» 14	11,45	19,51	2,234	8,35	21,39	1,786	4,020
» 15	9,25	21,07	1,949	10,52	20,81	2,189	4,138
			Standcorrection $\frac{0,429 \times 9}{10}$ =				0,386
			Koth-Trockensubstanz in 9 Tagen				36,028
			1 Tag				4,00
Ochse II							
Juli 7	12,65	18,00	2,277	8,45	18,47	1,561	3,838
» 8	13,30	18,60	2,474	10,85	17,50	1,899	4,373
» 9	12,25	18,02	2,207	9,90	17,54	1,736	3,943
» 10	10,35	18,05	1,868	12,95	18,07	2,340	4,208
» 11	10,60	17,94	1,902	11,15	18,45	2,057	3,959
» 12	12,55	18,19	2,283	9,60	17,88	1,716	3,999
» 13	10,30	18,34	1,889	11,60	17,80	2,065	3,954
» 14	10,15	19,17	2,946	11,25	17,77	1,999	3,945
» 15	11,70	17,52	2,050	8,55	17,65	1,509	3,559
			Standcorrection $\frac{0,474 \times 9}{10}$ =				0,427
			Koth-Trockensubstanz in 9 Tagen				36,205
			1 Tag				4,02

Bevor wir in die Besprechung der Versuchsresultate eintreten, bleiben uns noch einige allgemeine Betrachtungen anzustellen: zuerst ist zu untersuchen, ob und in wie weit, — unserer Voraussetzung entsprechend, das Futter in der ersten und zweiten Periode vergleichbar sei?

Das Material zu dieser Prüfung liefert uns einerseits die Analyse der gemischten Probe von Luzerneheu, welche die Portionen B, C, D und E (vom 8—16. Juni) umfasst, andrerseits die Untersuchung der grünen Luzerne aus dem entsprechenden Zeitraum.

In 100 Theilen Trockensubstanz enthielten:

	Mischprobe von Heu	Grüne Luzerne v. 8—16. Juni[1]
Mineralstoffe	8,59	8,03
Organische Substanz	91,41	91,97
Proteïnsubstanz	17,19	16,99
Nfr. Extractstoffe	42,07	42,74
Aetherischer Extract	2,22	2,85
Rohfaser	29,93	29,39

---

[1]) Es erhielt (vgl. die Versuchstabellen) in Klogr.:

	O. I.	O. II.	
vom 8—12. Juni	57,73	57,83	Trockensubstanz
» 13—14. »	23,67	23,66	»
» 15—16. »	23,99	23,89	»
vom 8—16. Juni	105,39	105,38	Trockensubstanz

Darin waren nach den früher mitgetheilten Analysen enthalten in Klogr.:

	Mineralst.	Organ. Subst.	Nh	Nfr. Extrst.	Aeth. Extr.	Rohfaser
O. I 8—12. Juni	4,774	52,956	9,560	25,616	1,691	16,089
» 13—14. »	1,875	21,795	4,069	9,860	0,748	7,118
» 15—16. »	1,912	22,078	4,273	9,466	0,569	7,770
O. I 8—16. Juni	8,361	96,829	17,902	44,942	3,008	30,977
O. II 8—12. Juni	4,783	53,047	9,577	25,659	1,694	16,117
» 13—14. »	1,874	21,786	4,067	9,856	0,748	7,115
» 15—16. »	1,904	21,986	4,255	9,427	0,566	7,738
O. II 8—16. Juni	8,561	96,819	17,899	44,942	3,008	20,970

Demnach waren in 100 Theilen der vom 8—16. Juni verzehrten Rationen durchschnittlich enthalten:

	O. I	O. II
Mineralstoffe	7,93	8,12
Organische Substanz .	92,07	91,88
Proteïnsubstanz	16,99	16,99
Nfr. Extractstoffe . . .	42,84	42,65
Aetherischer Extract . .	2,85	2,85
Rohfaser	29,39	29,39

Da der Gehalt an Mineralstoffen ziemlich stark differirt, erscheint es zweckmässig denselben zu eliminiren. Eine hierauf gerichtete Rechnung ergiebt folgendes Resultat:

In 100 Theilen organischer Substanz:

	Mischprobe von Heu	Grüne Luzerne vom 8—16. Juni
Proteïnsubstanz . . .	18,81	18,47
Nfr. Extractstoffe . .	46,02	46,47
Aetherischer Extract	2,43	3,10
Rohfaser	32,74	31,96
	100,00	100,00

Hiernach würde das vom 8—16. Juni auf Reitern geerntete Heu gegenüber der grünen Luzerne aus dem gleichen Zeitraume:

+ 0,34 Proc. Nh
— 0,45 » Nfr. Extractstoffe
— 0,67 » Aetherextract
+ 0,78 » Rohfaser

enthalten haben.

Die Differenz von + 0,34 Proc. Nh, welche nur 0,054 Proc. Stickstoff entsprechen, dürfte wohl keinerlei Berücksichtigung finden, wenn man sich erinnert, dass die Zusammensetzung der grünen Luzerne vom 8—16. Juni aus den Analysen dreier verschiedener Proben berechnet ist: sie liegt ganz offenbar innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen. — Die Abnahme des (sogen. Fettes) Aetherextracts und die Zunahme der Rohfaser sind bedeutender und bewegen sich in der Richtung, welche man von vornherein erwarten musste; sie dürften der Hauptsache nach auf Blattverlust zurückzuführen sein. Hinsichtlich der Zahlen für den Aetherextract ist ausserdem noch anzunehmen, dass durch das längere Lagern auf dem Futterboden ein Theil derjenigen Stoffe in Aether unlöslich geworden ist, welche in der frisch getrockneten Pflanze noch löslich waren[1]. Da der Mindergehalt an Aetherextract im getrockneten Material fast 25 Proc. beträgt, werden wir in dieser Beziehung das Heu und die grüne Luzerne

[1]) Diese Erfahrung macht man bisweilen sogar an Futterproben, welche längere Zeit aufbewahrt werden.

sicher als unvergleichbar angehen müssen[1]: Im Uebrigen aber können wir das in beiden Perioden gereichte Futter als wohl vergleichbar bezeichnen. —

— Die Analysen, welche mit Luzerne-Proben aus verschiedenen Zeiträumen des Versuches angestellt wurden, weisen für diese Zeiträume eine Verschiedenheit der Zusammensetzung nach.

In 100 Theilen organischer Substanz enthielt die Luzerne

	vom 2—7. Juni	vom 8—12. Juni	vom 13—14. Juni	vom 15—16. Juni
Proteïnsubstanzen . .	20,3	18,1	18,7	19,4
Nfr. Extractstoffe . .	47,6	48,3	45,2	42,8
Aetherextract	3,5	3,2	3,4	2,6
Rohfaser	28,6	30,4	32,7	35,2
	100,0	100,0	100,0	100,0

Die zunehmende Verholzung des Futters ist an der Steigerung des Rohfasergehaltes deutlich erkennbar; dass aber nicht dieselbe Regelmässigkeit in der Abnahme der Proteïnsubstanzen und des ätherischen Extracts bemerkbar wird, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass der Acker nicht ganz regelmässig bestanden und die Entwickelung der Pflanzen auf verschiedenen Theilen desselben daher auch nicht ganz gleichmässig verlief[2].

Für unseren Zweck ist diese Unregelmässigkeit im Allgemeinen gleichgültig; es genügt uns, nachgewiesen zu haben, dass das Futter sich während des Versuches in fortwährender Veränderung befand, was für die nachfolgende Betrachtung wichtig ist.

[1]) Dies und die noch immer unerledigte Frage, wie viel von dem Aetherextract des Darmkothes als Rest des Futterextractes und wie viel als Stoffwechselproduct anzusehen bestimmt uns, in der Folge das Fett bei der Discussion der Zahlen für die Ausnutzung nicht zu berücksichtigen. Vgl. auch die Bemerkungen des Referenten in Henneberg's Journ. f. Landwirthsch. 1867. Jahrgang XV, pag. 2 und flgde.

[2]) Der üble Einfluss, den dies auf die Vergleichbarkeit des täglich zur Fütterung und des in Intervallen zur Heubereitung eingebrachten Futters haben konnte, wurde so viel möglich verringert, indem man Letzteres natürlich immer von derselben Stelle des Ackers als das entsprechende Tages-Futter entnahm.

— — Während man es bei den gewöhnlichen Ausnutzungsversuchen innerhalb jeder einzelnen Periode mit einem gleichbleibenden Futter zu thun hat, und demgemäss einfach den Koth von demjenigen Futterquantum in Abzug bringt, welches (nach hinreichender Vorfütterung) während der Tage mit Kothansammlung verzehrt wurde, liegt die Sache, wie wir eben sahen, hier anders: Das Futter war innerhalb beider Perioden des Versuches ein zeitweilig verschiedenes. Da nun bekanntlich die Verdauung des Rauhfutters nicht von Mahlzeit zu Mahlzeit oder auch nur von Tage zu Tage beendigt wird, die vollständige Verdauung vielmehr 4—5 Tage in Anspruch nimmt, so erschien es in unserem Falle richtig, auch dasjenige Futter in die Rechnung zu ziehen, welches im Laufe der Vorfütterung verzehrt worden war.

Die Berechnung der Futteraufnahme in der Periode I kann unter directer Benutzung der vorhandenen Analysen mit hinreichender Sicherheit ausgeführt werden: Anders in Periode II mit Heufütterung. Hier liegen nur Analysen desjenigen Futters vor, welches in der engeren Versuchs-Periode (mit Kothansammlung) gereicht wurde, da zu der Mischprobe, deren Analyse mitgetheilt ist, nur die Einzelproben von den Heuportionen B, C, D und E vereinigt wurden. Angesichts der sehr geringen Verschiedenheit, welche zwischen der direct ermittelten Zusammensetzung dieser Mischprobe und der berechneten Zusammensetzung des Grünfutters vom gleichen Zeitraume (s. o. pag. 99) beobachtet wurde, erschien es überflüssig, die Analyse der Heuprobe A, welche dem Grünfutter vom 2—7. Juni entsprach, nachträglich auszuführen und wir nehmen im Folgenden an, diese Portion A habe dieselbe Zusammensetzung als die Luzerne vom 2—7. Juni gehabt, während wir für das in der engeren Versuchs-Periode II verzehrte Futter die direct ermittelte Zusammensetzung der Mischprobe vom Heu zu Grunde legen.

Für das in beiden Perioden hingereichte Futter berechnet sich hiernach die folgende Zusammensetzung:

Zusammensetzung des Futters (Kilogr.):

Periode I. Grünfutter:

	Trocken-substanz (steinfrei)	Orga-nische Subst.	Proteïn-sub-stanz	Nfr. Extract-stoffe	Aether-extract	Roh-faser
O. I vom 4— 7. Juni . .	45,90	41,471	8,404	19,746	1,460	11,861
» 8—12. » . .	57,73	52,956	9,560	25,616	1,691	16,089
» 13—14. » . .	23,67	21,795	4,069	9,860	0,748	7,118
» 15—16. » . .	23,99	22,078	4,273	9,466	0,569	7,770
In Summa (13 Tage)	151,29	138,300	26,306	64,688	4,468	42,838
O. II vom 3— 7. Juni . .	57,36	51,825	10,503	24,676	1,824	14,822
» 8—12. » . .	57,83	53,047	9,577	25,659	1,694	16,117
» 13—14. » . .	23,66	21,786	4,067	9,856	0,748	7,115
» 15—16. » . .	23,89	21,986	4,255	9,427	0,566	7,738
In Summa (14 Tage)	162,74	148,644	28,402	69,618	4,832	45,792
Periode II. Heufutter:						
O. I vom 3— 6. Juli . .	44,12	39,862	8,078	18,980	1,403	11,401
» 7—15. » . .	99,06	90,551	17,028	41,675	2,199	29,649
In Summa (13 Tage)	143,18	130,413	25,106	60,655	3,602	41,050
O. II vom 2— 6. Juli . .	51,89	46,883	9,501	22,324	1,650	13,408
» 7—15. » . .	93,23	85,222	16,026	39,222	2,070	27,904
In Summa (14 Tage)	145,12	132,105	25,527	61,546	3,720	41,312

Das (trocken gedachte) Futter der ganzen Perioden hatte demnach durchschnittlich folgende procentische Zusammensetzung:

Procentische Zusammensetzung der hingereichten Futtersubstanz[1]):

	Per. I Grünfutter			Per. II Heufutter (corrigirt)			durchschnittlich in der Organ. Subst.	
	O. I	O. II	Mittel	O. I	O. II	Mittel	Grünfutter	Heu
Organische Substanz	91,41	91,34	91,37	91,08	91,03	91,05	—	—
Mineralstoffe . . .	8,59	8,66	8,63	8,92	8,97	8,95	—	—
Proteïnsubstanz . .	17,39	17,45	17,42	17,53	17,59	17,56	19,06	19,29
Nfr. Extractstoffe .	42,75	42,78	42,76	42,36	42,41	42,38	46,80	46,54
Aetherextract . . .	2,95	2,97	2,96	2,52	2,56	2,54	3,24	2,79
Rohfaser	28,32	28,14	28,23	28,67	28,47	28,57	30,90	31,38

[1]) Bei der vorläufigen Mittheilung, welche Referent im Amtsblatte der landw. Vereine des Königr. Sachsen (1871 Nr. 12) veröffentlichte, hat sich ein Irrthum eingeschlichen, indem zur Berechnung des Verzehrs in der zweiten Periode nicht die corrigirte Zusammensetzung des Heufutters, sondern die Analyse der Mischprobe zu Grunde gelegt wurde. So bedauerlich dieses Versehen an sich ist, so bleibt es doch auf das allgemeine Resultat, wie man sehen wird, ohne durchgreifenden Einfluss.

Den wirklichen Verzehr erhalten wir durch Subtraction der zurückgewogenen (steinfreien) Futterrückstände[1]) von dem hingereichten Futter, wie nachstehend geschieht:

Wirklicher Verzehr von O. I und O. II in Kilogr.

	Periode I 4—16. Juni			Periode II 3—15. Juli		
	Im Futter	in den Rückständen	verzehrt	Im Futter	in den Rückständen	verzehrt
Ochse I:						
Trockensubstanz . .	151,29	8,03	143,26	143,18	13,32	129,86
Organische Substanz	138,300	7,316	130,984	130,413	11,708	118,705
Proteïnsubstanz . .	26,306	1,109	25,197	25,106	2,082	23,024
Nfr. Extractstoffe .	64,688	3,019	61,669	60,655	5,794	54,861
Aetherischer Extract	4,468	0,164	4,304	3,602	0,260	3,342
Rohfaser	42,838	3,024	39,814	41,050	3,572	37,478
Ochse II:						
Trockensubstanz . .	162,74	17,31	145,43	145,12	10,75	134,37
Organische Substanz	148,644	15,937	132,707	132,105	8,998	123,107
Proteïnsubstanz . . .	28,402	2,131	26,271	25,527	1,734	23,793
Nfr. Extractstoffe .	69,618	6,508	63,110	61,546	4,183	57,363
Aetherischer Extract	4,832	0,310	4,522	3,720	0,262	3,458
Rohfaser	45,792	6,988	38,804	41,312	2,819	38,493

Hiernach wurde im Durchschnitte täglich verzehrt (Kilogr.)

A.	O. I		O. II	
	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II
Trockensubstanz . . .	11,02	9,99	10,39	9,60
Organische Substanz	10,076	9,131	9,481	8,793
Proteïnsubstanz . . .	1,938	1,771	1,877	1,700
Nfr. Extractstoffe. . .	4,744	4,220	4,508	4,097
Aetherextract	0,331	0,257	0,323	0,247
Rohfaser	3,063	2,883	2,722	2,750

An Kothtrockensubstanz lieferten die beiden Versuchsthiere durchschnittlich im Tage

O. I Per. I: 3,94 Klogr.
» II » I: 3,77 »
» I » II: 4,00 »
» II » II: 4,02 »

[1]) Die Zusammensetzung der Rückstände wurde oben bei der speciellen Beschreibung der Versuche mitgetheilt.

Aus den Analysen der zwei Kothproben vom 8—13. und vom 14—16. Juni berechnet sich für den Gesammtkoth aus der Periode I die folgende Zusammensetzung[1]:

Procentische Zusammensetzung der Koth-Trockensubstanz in Per. I:

	O. I	O. II
Mineralstoffe	16,69	16,05
Organische Substanz	83,31	83,95
Proteïnsubstanz	8,99	9,61
Nfr. Extractstoffe	27,87	29,91
Aetherextract	3,77	4,09
Rohfaser	42,68	40,34

Aus diesen Zahlen, sowie aus der früher (pag. 96) mitgetheilten proc. Zusammensetzung des Darmkoths in der II. Periode, berechnet sich folgende

---

[1]) O. I lieferte vom 8—13. Juni 23,011 Klo., vom 14—16. Juni 12,015 Klo. trockenen Koth aus dem Sammelkasten

O. II lieferte vom 8—13. Juni 21,567 Klo., vom 14—16. Juni 11,515 Klo. trockenen Koth aus dem Sammelkasten.

Nach den früher mitgetheilten Analysen waren hierin enthalten (in Klogr.):

	Ochse I					
	8—13. Juni		14—16. Juni		zusammen	
					Klo.	Proc.
Organische Substanz	18,973	+	10,206	=	29,179	83,31
Proteïnsubstanz	2,129	+	1,021	=	3,150	8,99
Nfr. Extractstoffe	6,176	+	3,585	=	9,761	27,87
Aetherextract	0,865	+	0,454	=	1,319	3,77
Rohfaser	9,803	+	5,146	=	14,949	42,68

	Ochse II					
	8—13. Juni		14—16. Juni		zusammen	
					Klo.	Proc.
Organische Substanz	18,028	+	9,745	=	27,773	83,95
Proteïnsubstanz	2,131	+	1,058	=	3,189	9,61
Nfr. Extractstoffe	6,015	+	3,871	=	9,890	29,91
Aetherextract	0,876	+	0,477	=	1,353	4,09
Rohfaser	9,006	+	4,339	=	13,345	40,34

Mittlere Ausscheidung durch den Darmkoth in 1 Tage:

B	O. I		O. II	
	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II
Trockensubstanz	3,94	4,00	3,77	4,02
Organische Substanz . . .	3,283	3,447	3,165	3,479
Proteïnsubstanz	0,354	0,370	0,362	0,379
Nfr. Extractstoffe	1,098	1,181	1,128	1,263
Aetherextract	0,149	0,146	0,154	0,147
Rohfaser	1,682	1,750	1,521	1,690

Durch Subtraction der eben sub B mitgetheilten Zahlen von den früher sub A verzeichneten Werthen für den mittleren Tagesverzehr, erfahren wir nun, wie viel in jeder Periode von dem Futter verdauet wurde, nämlich:

In 1 Tag durchschnittlich verdauet (Kilogr.)

C	O. I		O. II	
	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II
Trockensubstanz	7,08	5,99	6,62	5,58
Organische Substanz . . .	6,793	5,684	6,316	5,314
Proteïnsubstanz	1,584	1,401	1,515	1,321
Nfr. Extractstoffe	3,646	3,039	3,380	2,834
Aetherextract	?	?	?	?
Rohfaser	1,381	1,133	1,201	1,060

Drücken wir diese durchschnittlich verdaueten Mengen (C) in Procenten der täglich verzehrten Mengen (A) aus, so erhalten wir die nachstehende Tabelle über die:

Ausnutzung der Luzerne in Procenten:

	bei Grünfütterung			bei Trockenfütterung		
	O. I	O. II	Mittel	O. I	O. II	Mittel
Trockensubstanz . . .	64,3	63,7	64,0	60,0	58,1	59,1
Organische Substanz	67,4	66,6	67,0	62,2	60,4	61,3
Proteïnsubstanz . . .	81,7	80,7	81,2	79,1	77,7	78,4
Nfr. Extractstoffe . .	76,9	75,0	76,0	72,0	69,2	70,6
Aetherextract[1]) . . .	(53,6)	(50,5)		(33,9)	(29,7)	
Rohfaser	45,1	44,1	44,6	39,3	38,5	38,9

[1]) Man erinnert sich, dass die Analyse der Heu-Meng-Probe, welche dem Verzehr in der engeren Versuchsperiode entsprach, einen um ca 25 Proc.

Auch in diesen neuen, mit Luzerne ausgeführten Versuchen ist sonach von allen Bestandtheilen bei der Trockenfütterung weniger zur Verdauung gelangt, als bei der Grünfütterung. Es betrug der Unterschied zu Ungunsten der Trockenfütterung in diesen, wie in den älteren Versuchen mit Klee:

	1868		1870		Im Mittel	
	O I.	O. II	O. I	O. II	1868	1870
Trockensubstanz . .	1,3	3,4	4,3	5,6	2,4	5,0
Organische Substanz	3,7	5,7	5,2	6,2	4,7	5,7
Proteïnsubstanz . . .	1,4	4,1	2,6	3,0	2,8	2,8
Nfr. Extractstoffe . .	3,9	4,4	4,9	5,8	4,2	5,4
Rohfaser	5,5	6,8	5,8	5,6	6,2	5,7

Die mittleren, kleinsten und grössten Differenzen in der Ausnutzung des grünen und trockenen Futters in allen 4 Versuchen von 1868 und 1870 stellten sich folgendermaassen:

Bei Trockenfütterung weniger verdauet als bei Grünfütterung (Proc.)

	Minimum	Maximum	Mittel
Trockensubstanz	1,3	5,6	3,7
Organische Substanz . .	3,7	6,2	5,2
Proteïnsubstanz	1,4	4,1	2,8
Nfr. Extractstoffe . . .	3,9	5,8	4,8
Rohfaser	5,5	6,8	5,9

Bei der Besprechung der 1868er Versuche hoben wir in erster Linie hervor und belegten es durch eigene Beobachtungen an einem anderen Thiere, dass die Differenzen zu Ungunsten

niedrigeren Gehalt an Aetherextract ergab, als in dem Grünfutter aus gleichem Zeitraume gefunden worden war. Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch in der Heu-Portion A, welche in der Vorfütterung verzehrt wurde, sich dieselbe Herabminderung des Aetherextracts gegenüber dem entsprechenden Grünfutter gezeigt haben würde. Hiernach ist es, — da die Zusammensetzung des Gesammtverzehrs in Per. II in der Weise berechnet ist, dass man für die Tage der Vorfütterung die Analyse des entsprechenden Grünfutters benutzte, — jeden Falls unzulässig die Ausnutzung des Aetherextracts mit Hülfe der so corrigirten Zahlen zu berechnen. Will man diese Ausnutzung überhaupt berechnen, so bleibt nur übrig, die Vorfütterung ganz ausser Spiel zu lassen, und den Verzehr in den engeren Perioden mit der Kothausscheidung zu vergleichen. Die so gewonnenen Procentzahlen für die Ausnutzung des Aetherextracts sind oben in Parenthese beigefügt, ohne dass wir selbst grossen Werth auf dieselben zu legen vermöchten.

des trockenen Futters nicht grösser seien, als die, welche sich zeigen, wenn man die Ausnutzung einer und derselben Heusorte durch dasselbe Thier zu verschiedenen Zeiten bestimmt. Der Umstand, dass nunmehr auch in den neueren Versuchen die Differenzen bei beiden Thieren sämmtlich in gleicher Richtung liegen, schliesst zwar die Möglichkeit einer zeitlichen Schwankung des Verdauungsvermögens in den vorliegenden Fällen keineswegs aus, — verbietet es aber offenbar, bei der Feststellung des abzuleitenden Schlusses noch den gleichen Werth auf jene Möglichkeit zu legen, wie früher. Wir werden vielmehr, gegenüber dieser gleichmässigen Minderverdauung des trockenen Futters durch alle 4 Thiere, welche wir bisher in dieser Richtung beobachteten, zugeben müssen, dass in der That das auf Kleereitern geworbene Heu minder verdaulich ist, als das Grünfutter, aus welchem es gewonnen wurde.

Hinsichtlich der Grösse dieser Minderverdaulichkeit würden wir, im Hinblick darauf, dass alle in der Minimalrubrik der letzten Tabelle aufgeführten Zahlen an einem Thiere (O. I, 1868) erlangt wurden, annehmen können, dass die geringere Ausnutzung bei den anderen Thieren durch zufällige Ursachen bedingt worden sei, und jene Minimalzahlen vorläufig als diejenigen bezeichnen können, welche die — durch das Trocknen an sich bedingte Minderverdaulichkeit des getrockneten Futters gegenüber dem grünen angeben.

Seitdem Referent sich in diesem Sinne auf der Versammlung der Agriculturchemiker in Dresden (1871) aussprach, ist von anderer Seite der entschiedene Beweis dafür geliefert worden, dass die Verdaulichkeit des Grünfutters durch das Trocknen an und für sich in keiner Weise verändert wird und dass Referent Recht hatte, wenn er schon früher die beobachteten Differenzen nicht aus einer Wirkung des Trocknens, sondern aus den Mängeln der Werbungsmethode erklären zu müssen glaubte.

Dr. Hugo Weiske[1]) hat auf der Versuchs-Station Proskau

[1]) Beiträge zur Frage über Weidewirthschaft und Stallfütterung, sowie über die Ausnutzung des bei verschiedenen Erntemethoden gewonnenen Rauhfutters. Breslau 1871.

Versuche über den gleichen Gegenstand mit Schafen angestellt und ist zu dem Resultat gelangt, dass von dem zuvor sorgfältig getrockneten Futter theilweise sogar mehr verdauet wurde, als von dem grün verfütterten.

Bei Weiske's Versuchen gelangten durchschnittlich zur Verdauung (Proc.)

	aus grüner Luzerne			aus trockener Luzerne			
	Nr. I Hammel	Nr. II Hammel	Mittel	Nr. I Hammel	Nr. II Hammel	Mittel	Differenz im Mittel
Organische Substanz	58,19	57,40	57,80	57,61	56,86	57,24	— 0,56
Proteïnsubstanz . . .	78,23	79,36	78,80	78,73	76,95	77,84	— 0,96
Nfr. Extractstoffe . .	70,74	65,09	67,92	64,64	65,88	65,26	— 2,66
Fett (Aetherextract)	37,04	38,92	37,98	50,95	48,21	49,58	+11,60
Rohfaser	31,59	35,16	33,38	35,36	33,06	34,21	+ 0,83

Selbstverständlich ist die Mehrausnutzung, da, wo sie auftritt, nicht als eine Folge des Trocknens anzusehen, sondern sie beruht, — soweit sie nicht etwa auf die unvermeidlichen Fehler der analytischen Operationen zurückzuführen, — auf zeitlichen Schwankungen des individuellen Verdauungsvermögens. Dies geht deutlich hervor, wenn man die Zahlen vergleicht, welche die einzelnen Thiere in den Versuchen Weiske's lieferten.

Bei Trockenfütterung mehr (+) oder weniger (—) verdauetes bei Grünfütterung:

	Hammel I	Hammel II
Organische Substanz . . .	— 0,58	—0,54
Proteïnsubstanz	+ 0,50	—0,41
Nfr. Extractstoffe	— 6,10	+0,79
Fett	+13,91	+9,29
Rohfaser	+ 3,77	—2,10

Weiske, welcher mit kleineren Thieren operirte, konnte die geringe Menge von Grünfutter (8 Kilogr.), die er täglich in Heu zu verwandeln hatte, ohne jeden Verlust und auch sonst unter den günstigsten Verhältnissen im geschlossenen Raume trocknen: bei unseren Versuchen, wo es sich darum handelte, auf den Tag mindestens 100 Kilogr. Luzerne in Heu zu verwandeln,

musste man sich an die in praxi üblichen Methoden der Heuwerbung halten und konnte somit nicht alle Verluste an zarteren Pflanzentheilen vermeiden. Aus diesen Umständen allein würde sich schon erklären lassen, warum bei unseren Versuchen die Differenzen zwischen der Verdauung des Grün- und Trockenfütterung nicht um den Nullpunkt heranschwanken, wie in Weiske's Versuchen, sondern sämmtlich zu Ungunsten des Trockenfutters liegen.

— Solchen Verlusten, welche aus der Werbungsmethode entspringen, kann indessen die beobachtete Minderausnutzung des Trockenfutters in der That nicht allein zur Last gelegt werden, vielmehr entstand eine andere, in gleicher Richtung wirkende Fehlerquelle aus der nicht allzugrossen Fresslust unserer Versuchsthiere.

Es blieben zwar in beiden Perioden des Versuchs gleichmässig Futterrückstände zurück, doch waren diese Rückstände nicht in beiden Perioden von gleicher Beschaffenheit.

Bei der Grünfütterung suchten sich die Thiere, wenn ihr Hunger zur Hauptsache gestillt war, schliesslich die zarteren Theile des Futters heraus und liessen die gröberen liegen. Während der Heuperiode geschah nun auch dasselbe, die gröbsten Stengel wurden, wie dort, verschmäht; hier aber trat eine Compensation durch folgende Umstände ein: unvermeidlicher Weise bildete sich nämlich, bei dem Zerkleinern des Luzerneheus auf der Häckselbank und bei den sonstigen Manipulationen, aus zerschnittenen und zerdrückten Blättern eine gewisse Menge feineren Pulvers, welches den Thieren nicht ganz mundgerecht war und daher in der Krippe zurückgelassen wurde[1]. Gröbere Stengel und feineres Pulver der Rückstände standen im Durchschnitte der ganzen Periode in solchem Verhältnisse zu einander, dass die Masse dieser Rückstände, aschenfrei gedacht, im Mittel beider Thiere wenig anders zusammengesetzt war, als die des Futters. — Wie die bei der Heuwerbung eingetretenen Verluste, so hatte also auch die Ungleichheit in der Zusammensetzung der

---

[1]) Vgl. die Anmerkungen über das Befeuchten des Futters in der speciellen Beschreibung der II. Versuchs-Periode.

Futter-Rückstände dazu beigetragen, das in der Grünfutter-Periode wirklich verzehrte Futter blattreicher und stengelärmer zu machen, als das in der Heu-Periode verzehrte. Nachstehend geben wir zur Erläuterung dieser Verhältnisse die Zusammensetzung der trockenen, aschenfreien Rückstände und daneben diejenige des Futters; Letzteres für die engere und für die weitere Versuchs-Periode.

In 100 Theilen organischer Substanz:

	Rückstände						Hingereichtes Futter in der			
	Per. I		Per. II		Mittel		engeren		weiteren	
	O. I	O. II	O. I	O. II	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II (corr.)
Proteïnsubstanz	15,16	13,37	17,78	19,27	14,27	18,53	18,47	18,81	19,06	19,29
Nfr.Etxractstoffe	41,27	40,84	49,49	46,49	41,06	47,99	46,47	46,02	46,80	46,54
Aetherextract	2,24	1,94	2,22	2,92	2,09	2,57	3,10	2,43	3,24	2,79
Rohfaser	41,33	43,85	30,51	31,33	42,59	30,92	31,96	32,74	30,90	31,38

In wie weit dies auf die Zusammensetzung des wirklich verzehrten Futterantheils zurückwirkte, ergiebt sich deutlich, wenn man für beide Perioden des Versuchs den Gehalt der hingereichten mit dem Gehalte der verzehrten aschenfreien Substanz an Proteïnsubstanzen und Rohfaser vergleicht:

100 Theile aschenfreier Trockensubstanz enthielten:

(im Mittel beider Thiere)

	Engere Versuchs-Periode[1])				weitere Versuchs-Periode			
	Per. I		Per. II		Per. I		Per. II	
	hingereichtes Futter	verzehrtes Futter	hingereichtes Futter	verzehrtes Futter	hingereichtes Futter	verzehrtes Futter	hingereichtes Futter (corr.)	verzehrtes Futter (corr.)
	a.	b.	a′	b′	α	β	α′	β′
Proteïnsubstanzen	18,5	18,9	18,8	18,8	19,1	19,5	19,3	19,4
Rohfaser	32,0	31,0	32,7	32,9	30,9	29,8	31,4	31,4

	In b, resp. b′ mehr (+) oder weniger (—) als in a resp. a′. engere		In β resp. β′ mehr oder weniger als in α resp. α′ weitere	
	Per. I	Per. II	Per. I	Per. II
Proteïnsubstanz	+ 0,4	+ 0	+ 0,4	+ 0,1
Rohfaser . . .	— 1,0	+ 0,2	— 1,1	+ 0,1.

[1]) Die Zahlen für die engeren Versuchs-Perioden (welche übrigens fast identisch mit denen für die weiteren sind) verdienen hier insofern den Vorzug, als sie alle aus den unmittelbaren Befünden abgeleitet sind, während die Zahlen für den Verzehr in der weiteren Periode II gewiesen, oben erwähnten Correctionen unterlagen.

Sowohl wenn man die engeren, als wenn man die weiteren Versuchs-Perioden (incl. Vorfütterung) in Betracht zieht, ergiebt sich unverkennbar, dass in der ersten Periode das verzehrte Futter um 1 Procent ärmer an Holzfaser und um ca. $^1/_2$ Procent reicher an Proteïnsubstanzen[1] war, als das hingereichte Futter, während in der zweiten Periode eine solche, die Verdaulichkeit im positiven Sinne beeinflussende Einwirkung der Futter-Rückstände nicht bemerkbar ist.

Vergleicht man diese Differenzen zwischen a und b, resp. α und β mit den Differenzen zwischen a und a′, resp. α und α' welche letzteren anzeigen, dass das Grünfutter durch die mit dem Dörren desselben verbundenen Operationen um

{0,34 (resp. 0,2) Procent[2]) reicher an Proteïnsubstanz
{0,78 (resp. 0,5) » ärmer an Holzfaser

geworden ist, so bemerkt man, dass beide Fehlerquellen (wenigstens so weit die Rohfaser im Spiele) fast in gleicher Stärke darauf hingewirkt haben, das wirklich verzehrte grüne Futter leichter verdaulich erscheinen zu lassen, als das Heu-Futter der zweiten Periode. Zieht man nun in Betracht, dass in den Verhältnissen der Praxis zwar meist das Grünfutter in überreicher Menge gegeben wird, bei dem Heu-Futter dagegen dies nicht stattfindet, so wird man auch zugeben müssen, dass die Depression der Futterausnutzung zu Ungunsten des Heu-Futters, — soweit sie durch die Beschaffenheit der Futter-Rückstände herbeigeführt sein kann oder etwa zur Hälfte ihres Betrages (nur bei den Nh Stoffen lässt sie sich nicht direct aus den Zahlen ableiten) für die Praxis ausser Rechnung fällt. Es dürfte daher zulässig erscheinen, wenn wir aus unseren neuen

---

[1]) Die Differenz in dem Gehalte an Nh, welche nur ca. 0,06 Procent Stickstoff entspricht, ist an und für sich sehr unbedeutend, dürfte aber doch einige Beachtung verdienen, da sie in der, durch die Verhältnisse vorgeschriebenen Richtung liegt.

[2]) Diese nicht auf 1 Decimale gekürzten Differenzen wurden oben, S. 99 abgeleitet. In Betreff der Differenz für Nh ist wiederholt zu bemerken, dass sie in umgekehrter Richtung liegt, als sie den thatsächlichen Verhältnissen nach liegen sollte, und dass sie als in den möglichen Fehlergrenzen liegend, hier um deswillen vernachlässigt werden muss.

Luzerne-Versuchen in Verbindung mit denen Weiske's dieselben Schlüsse ziehen, als aus den Versuchen von 1868, und aufrecht erhalten, dass die Verdaulichkeit des Grünfutters durch das Trocknen nicht wesentlich verändert wird. Wohl aber wird zugegeben bleiben, dass bei der Heuwerbung unvermeidliche Verluste an verdaulicher Substanz entstehen.

Aus der Vergleichung der Analysen von frischer Luzerne und daraus bereitetem Heu, welcher oben pag. 99 mitgetheilt wurden, lässt sich ersehen, wie gross der Einfluss dieser Verluste bei sorgfältiger und vom Wetter begünstigter Heubereitung auf die Zusammensetzung des Heus gegenüber der des grünen Futters ist. — Dagegen ist die absolute Grösse dieser unvermeidlichen Verluste, — die Gewichtsmenge verdaulicher Substanz, welche bei der Heubereitung aus einem bestimmten Gewichte frischen Futters unter normalen Verhältnissen verloren geht, aus den obigen Zahlen nicht zu entnehmen. Ueber diesen wichtigen Gegenstand sollen auf hiesiger Station Versuche demnächst ausgeführt und, wenn thunlich, in verschiedenen Jahren durchgeführt werden, bis es möglich sein wird, der Praxis für die verschiedenen Verhältnisse, unter denen die Heuwerbung erfolgt, brauchbare Anhaltepunkte zu geben[1].

Das Verhältniss zwischen verzehrter Trockensubstanz und aufgenommenem Wasser (Tränkwasser und hygroskopische Feuchtigkeit des Heus, resp. Vegetationswasser des Grünfutter) war in beiden Perioden völlig dasselbe. In den engeren Versuchs-Perioden nahmen die Thiere per Tag folgende Wassermenge auf:

[1] Weiske (l. c.) hat neuerdings den Versuch gemacht, diesen Verlust zu bestimmen. Abgesehen davon, dass das Heu nach andern Methoden gewonnen wurde, sind seine Zahlen auch um deswillen nicht geeignet eine für uns brauchbare Rechnung auf sie zu begründen, weil die Heubereitung durch Regen sehr empfindlich gestört wurde.

	Per. I		Per. II	
	O. I	O. II	O. I	O. II
Im Tränkwasser	53,32	49,91	317,45	311,50
Im Futter[1])	327,91	313,64	19,13	18,10
Zusammen in 9 Tagen .	381,23	363,55	336,58	329,60
Durchschnittlich in 1 Tag	42,4	40,4	37.4	36,6
Für die gleiche Zeit berechnet sich der durchschnittliche Verzehr an Trockensubstanz auf	11,04	10,40	9,82	9,48
Verhältniss der Trockensubstanz zum Wasser = 1 :	3,8	3,9	3,8	3,9

Beide Thiere haben also bei der Trockenfütterung so viel Wasser zu sich genommen, dass der Gesammtverzehr an Futter und Tränkwasser, wie bei der Grünfütterung nur 20—21 Procent Trockensubstanz enthielt.

[1]) Für die Grünfutter-Periode wurde das im Futter genossene Vegetationswasser aus der Differenz »Steinfreies Grünfutter minus hingegebene Trockensubstanz minus Wasser der Rückstände« ermittelt. — In der zweiten Periode wurden zunächst die »lufttrockenen Rückstände« von dem Gewichte des hingereichten Heus in Abzug gebracht und von der so erhaltenen Zahl noch die »verzehrte Trockensubstanz« subtrahirt. Diesen Rest als mit dem Futter verzehrte Feuchtigkeit anzusehen, ist insofern nicht ganz richtig, als die lufttrocken gewogenen Rückstände sicher nicht den gleichen Wassergehalt, wie das hingewogene Heu hatten. Da der begangene Fehler nur gering sein kann, und die ganze Berechnung nur zur allgemeinen Orientirung dient, haben wir sie anstatt der umständlicheren Rückrechnung der verzehrten Trockensubstanz auf frisches Heu nach dem Resultate der täglichen Wasserbestimmung, und Subtraction derselben von dem Product dieser Rechnung — um so eher vorgezogen als auch die letztere Rechnung nicht zu einem ganz richtigen Resultat führen konnte.

Analytische Belege[1].

I. Bestimmung des Trockengehaltes.

Ausführung: ein Quantum (a) der betreffenden Substanz wird im Lufttrockenschranke bei ca. 80°C. vorgetrocknet, an die Luft gestellt bis es mit hygroskopischem Wasser gesättigt ist und gewogen. Von diesem lufttrockenen Rückstande (b) wird ein aliquoter Theil (c) nach entsprechender Zerkleinerung im Wasserstoffstrome bei 100°C. (Wasserbad) ausgetrocknet, wobei man den trocknen Rückstand (d) erhält. Indem man d in Procenten von c ausdrückt und hiernach b auf Trockensubstanz berechnet, ergiebt sich der procentische Gehalt von a an Trockensubstanz durch einfache Rechnung. Wo die Bestimmungen der Trockensubstanz in dem gleichen Material täglich ausgeführt werden mussten, haben wir oft die lufttrockenen Rückstände b von mehren Tagen vereinigt und sie gemeinschaftlich auf ihren Trockengehalt untersucht. Wo dies geschehen, zeigen zwei Klammern, welche Rückstände mit einander vereinigt wurden.

1. Grüne Luzerne.

Datum 1870	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.	Trockensubstanz in der grünen Luzerne in Proc.
2. Juni	1000,00	241,97 }			{ 22,62
3. »	1038,70	216,93 }	9,200	8,600	{ 19,52
4. »	1003,63	227,87 }			{ 21,22
5. »	1008,15	237,58	5,264	4,978	22,29
6. »	1003,87	240,03	4,126	3,870	22,43
7. »	1007,10	258,41	3,258	3,026	23,83
8. »	1001,62	254,28	5,579	5,313	24,18
9. »	1001,26	213,25	5,689	5,343	20,00
10. »	1002,18	270,46 }	5,695	5,242	{ 24,84
11. »	1007,29	256,22 }			{ 23,41
12. »	1001,56	264,26	6,628	5,831	23,21
13. »	1000,92	256,27 }	7,704	7,095	{ 23,58
14. »	1005,05	259,54 }			{ 23,78
15. »	1003,63	264,41 }	7,373	6,803	{ 24,31
16. »	1003,17	257,32 }			{ 23,67

[1]) Bei den Abkürzungen der Zahlen sind immer gleichmässig die Werthe unter 0,5 der ersten gestrichenen Stelle vernachlässigt, 0,5 und darüber für voll gerechnet.

2. Futterrückstände der I. Periode.

Datum 1870	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.	Trockensubstanz in Proc. von a
Ochse I.					
4. Juni	997,92	238,15	5,484	4,990	21,71
5. »	843,93	252,77			27,99
6. »	557,32	129,24	5,155	4,817	21,67
7. »	919,16	271,29			27,58
8. »	947,24	276,59	7,328	6,792	27,06
10. »	840,52	282,58	7,194	6,336	29,61
14. »	1003,28	296,38	5,365	5,008	27,58
15. »	1006,44	296,50	7,039	6,622	27,72
16. »	1001,51	281,74			26,47
Ochse II.					
3. Juni	988,05	226,08	4,455	4,080	20,95
4. «	974,23	248,10			23,31
5. »	985,40	278,12			26,35
6. »	986,77	279,91	4,721	4,391	26,38
7. »	963,51	287,85			27,79
8. »	989,41	287,32	5,390	4,981	26,84
9. »	965,35	246,11			23,56
10. »	999,39	319,43	9,598	9,146	30,45
11. »	1004,96	325,57	6,536	5,888	29,19
12. »	1007,21	323,86			28,97
13. »	1002,94	293,36	7,082	6,701	27,68
14. »	1003,16	305,66	6,534	6,093	28,41
15. »	1004,25	298,93	5,852	5,582	28,39
16. »	1002,36	289,59			27,56

3. Luzerne-Heu von der II. Periode.

Datum 1870	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.	Trockensubstanz in Proc. von a
2. Juli	200	178,11	4,319	4,005	82,58
3. »	200	179,03	4,959	4,575	83,22
4. »	200	181,70	4,933	4,549	83,78
5. »	200	184,41	5,548	5,105	84,85
6. »	200	183,85	6,362	5,785	83,59
7. »	200	178,85	6,501	5,997	82,50
8. »	200	182,82	5,004	4,600	84,04
9. »	200	181,48	4,598	4,242	83,72
10. »	200	178,35	6,909	6,334	81,76
11. »	200	178,66	6,906	6,436	83,25
12. »	200	183,30	6,188	5,752	85,19
13. »	200	184,19	6,376	5,980	86,38
14. »	200	179,79	7,089	6,673	84,62
15. »	200	175,64	6,601	6,260	83,28

4. Lufttrockene Futterrückstände der II. Periode[1])

Ochse I	7,386 Gr.	= 6,603	bei 100⁰	= 89,40 Proc.
Ochse II	9,785 »	= 8,813	bei 100⁰	= 90,07 »

5. Darmkoth aus dem Sammelkasten.

Die Wasserbestimmung bei 100⁰ ist in den vereinigten lufttrockenen Proben je zweier Tage ausgeführt

	Datum 1870	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.	Trockensubstanz Proc. von a
Ochse I	8. Juni Abend	100	22,73	3,451	3,174	20,90
	8. » Morgen	100	22,38			20,58
	9. » A.	100	22,27			20,48
	9. » M.	100	22,55			20,74
Ochse II	8. » A.	100	19,81	4,600	4,216	18,16
	8. » M.	100	19,54			17,91
	9. » A.	100	18,29			16,76
	9. » M.	100	20,11			18,43
Ochse I	10. » A.	100	21.34	4,582	4,191	19,52
	10. » M.	100	22,57			20,64
	11. » A.	100	20,87			19,09
	11. » M.	100	21,29			19,47
Ochse II	10. » A.	100	19,545	5,714	5,201	17,79
	10. » M.	100	20,72			18,86
	11. » A.	100	19,95			18,16
	11. » M.	100	19,23			17,50
Ochse I	12. » A.	100	20,50	5,233	4,748	18,60
	12. » M.	100	21,99			19,95
	13. » A.	100	20,80			18,87
	13. » M.	100	20,97			19,03
Ochse II	12. » A.	100	18,82	4,019	3,624	16,97
	12. » M.	100	19,23			17,34
	13. » A.	100	18,11			16,33
	13. » M.	100	19,33			17,43
Ochse I	14. » A.	100	21,26	6,262	5,719	19,42
	14. » M.	100	21,48			19,62
	15. » A.	100	20,90			19,09
	15. » M.	100	21,68			19,80
Ochse II	14. » A.	100	18,53	7,363	6,719	16,91
	14. » M.	100	19,34			17,65
	15. » A.	100	19,45			17,75
	15. » M.	100	18,94			17,28

[1]) Ueber die Art wie diese Probe gebildet vgl. d. Text.

	Datum 1870		a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.	Trocken-substanz Proc. von a
Ochse I	16. Juni	Abend	100	21,50	5,404	4,977	19,80
	16. »	Morgen	100	21,62			19,91
Ochse II	16. »	A.	100	19,31	5,059	4,628	17,66
	16. »	M.	100	19,08			17,45
Ochse I	7. Juli	A.	100	22,61	6,882	6,413	21,07
	7. »	M.	100	22,99			21,42
	8. »	A.	100	22,04			20,54
	8. »	M.	100	23,39			21,80
Ochse II	7. »	A.	100	19,45	4,567	4,226	18,00
	7. »	M.	100	19,96			18,47
	8. »	A.	100	20,10			18,60
	8. »	M.	100	18,91			17,50
Ochse I	9. »	A.	100	22,16	4,265	3,936	20,45
	9. »	M.	100	23,15			21,37
	10. »	A.	100	22,72			20,97
	10. »	M.	100	22,95			21,18
Ochse II	9. »	A.	100	19,74	4,605	4,204	18,02
	9. »	M.	100	19,21			17,54
	10. »	A.	100	19,77			18,05
	10. »	M.	100	19,79			18,07
Ochse I	11. »	A.	100	21,34	5,682	5,198	19,52
	11. »	M.	100	22,62			20,69
	12. »	A.	100	20,88			19,10
	12. »	M.	100	21,19			19,38
Ochse II	11. »	A.	100	19,78	6,960	6,314	17,94
	11. »	M.	100	20,34			18,45
	12. »	A.	100	20,05			18,19
	12. »	M.	100	19,71			17,88
Ochse I	13. »	A.	100	21,00	5,815	5,342	19,29
	13. »	M.	100	22,54			20,71
	14. »	A.	100	21,24			19,51
	14. »	M.	100	23,28			21,39
Ochse II	13. »	A.	100	20,07	5,208	4,758	18,34
	13. »	M.	100	19,48			17,80
	14. »	A.	100	20,98			19,17
	14. »	M.	100	19,45			17,77
Ochse I	15. »	A.	100	22,93	4,935	4,536	21,07
	15. »	M.	100	22,64			20,81
Ochse II	15. »	A.	100	19,20	4,648	4,241	17,52
	15. »	M.	100	19,35			17,65

6. Bei der Reinigung der Stände abgekratzte Kothreste.

	a. Grm.	b. Grm.	c. Grm.	d. Grm.
Stand von Ochse I 13. Juni	139,21	91,33	6,891	6,369
» » Ochse II 13. »	276,48	165,69	9,622	8,931
Stand von Ochse I				
am 17. Juni	850	178,80	9,379	8,910
» 16. Juli	900	210,96	7,777	7,255
Stand von Ochse II				
am 17. Juni	1170	291,24	7,016	6,622
» 16. Juli	1240	276,85	9,037	8,120

7. Bei der Waschung der Stände am Schlusse der engeren Versuchs-Perioden durch Abdampfen des Waschwassers erhaltene Kothreste.

	Grm.		Grm.		Proc. Trockensubstanz
Stand von Ochse I					
am 17. Juni	11,905	lufttrockene Substanz =	11,497	bei 100° =	96,6
» 16. Juli	6,265	» » =	6,060	» » =	96,62
Stand von Ochse II					
am 17. Juni	6,402	» » =	6,207	» » =	97,0
» 16. Juli	6,313	» » =	6,177	» » =	97,85

II. Chemische Untersuchung der Futterstoffe, der Futterrückstände und des Kothes.

A. Stickstoff-Bestimmungen.

Substanz mit Natronkalk geglüht; Ammoniak in titrirter Schwefelsäure aufgefangen, mit Barytwasser zurücktitrirt.

Wirkungswerth der Säure:

20 C.C. SO^3 = 0,7915 Grm. schwefelsauren Baryts
20 » » = 0,7935 » » »
25 » » = 0,9895 » » »
25 » » = 0,9905 » » »
25 » » = 0,9915 » » »

115 C.C. SO^3 = 4,5565 Grm. schwefelsauren Baryts = 0,547562 Grm. Stickstoff
20 » » = 0,095228 Grm. Stickstoff
15 » » = 0,071421 » »

Wirkungswerth des Barytwassers:

20 C.C. obiger Schwefelsäure entsprechen 35,9 C.C. Barytwasser (4 übereinstimmende Bestimmungen) 1 C.C. Barytwasser entspricht somit = 0,0026524 Grm. Stickstoff.

	Angewandte Trockensubstanz	Angewandte Säure	Verbraucht. Barytwasser	Stickstoff		
						im Mittel
Grünfutter:	Grm.	C.C.	C.C.	Grm.	Proc.	Proc.
Grüne Luzerne v. 2—7. Juni	0,8426	20	26,8	0,024144	2,87	
» » » » »	0,8390	15	17,4	0,025269	3,01	2,93
» » » » »	0,8112	15	18,0	0,023678	2,92	
» » » 8—12. »	0,7394	20	28,2	0,020430	2,76	
» » » » »	0,7604	20	28,6	0,019369	2,55	
» » » » »	0,8281	20	27,6	0,022022	2,66	2,65
» » » » »	0,8926	15	18,1	0,023413	2,62	
» » » 13—14. »	0,8774	20	27,0	0,023613	2,69	
» » » » »	0,8775	15	17,8	0,024208	2,76	2,75
» » » » »	0,8550	15	17,95	0,023810	2,78	
» » » » »	0,8510	15	18,0	0,023678	2,78	
» » » 15—16. »	0,8607	15	17,75	0,024341	2,83	
» » » » »	0,7746	15	18,4	0,022617	2,92	2,85
» » » » »	0,7746	20	27,8	0,021491	2,79	
Futterrückstände der Periode I:						
Ochse I; 8—16. Juni	0,7048	20	30,0	0,015656	2,22	
» » » »	0,6623	20	30,3	0,014860	2,24	2,21
» » » »	0,6748	20	30,4	0,014595	2,16	
» II; 8—16. Juni	0,7504	20	30,2	0,015126	2,02	
» » » »	0,7782	20	29,9	0,015921	2,05	1,97
» » » »	0,7051	20	31,0	0,013004	1,84	
Luzerne-Heu.						
	0,8241	15	18,2	0,023147	2,81	
	0,7711	15	19,0	0,021025	2,73	2,75
	0,8340	15	18,4	0,022617	2,71	
Futterrückstände der Periode II:						
Ochse I vom 8—15. Juli	0,7966	20	28,3	0,020165	2,53	
» » » » »	0,7427	20	29,0	0,018308	2,46	2,50
» » » » »	0,6799	20	29,5	0,016982	2,50	
» II » 8—15. Juli	0,7306	20	28,8	0,018839	2,58	
» » » » »	0,7486	20	28,8	0,018839	2,52	2,58
» » » » »	0,6842	20	29,1	0,018043	2,64	
Darmkoth:						
O. I; Per. I: 8—13. Juli	0,7828	15	22,6	0,011477	1,47	
» » » » » »	0,8192	15	22,3	0,012272	1,50	1,48
» » » » » »	0,7641	15	22,7	0,011212	1,47	

	Angewandte Trockensubstanz	Angewandte Säure	Verbraucht. Barytwasser	Stickstoff		im Mittel
	Grm.	C.C.	C.C.	Grm.	Proc.	Proc.
O. I; Per. I: 14—16. Juni	0,6909	20	32,4	0,009290	1,34	
» » » » » »	0,7781	20	31,8	0,010882	1,40	1,36
» » » » » »	0,7572	20	32,1	0,010086	1,33	
» » » » » »	0,8104	20	31,7	0,011147	1,38	
O. II; Per. I: 8—13. Juni	0,7474	15	22,55	0,011609	1,55	
» » » » » »	0,7937	15	22,0	0,013068	1,65	1,58
» » » » » »	0,8082	15	22,2	0,012538	1,55	
O. II; Per. I: 14—16. Juni	0,6914	20	32,1	0,010086	1,46	
» » » » » »	0,6818	20	32,2	0,009821	1,44	1,47
» » » » » »	0,8516	20	31,1	0,012738	1,50	
» » » » » »	0,9213	20	30,8	0,013534	1,47	
O. I; Per. II: 8—15. Juli	0,7455	15	22,8	0,010946	1,47	
» » » » » »	0,8119	15	22,4	0,012007	1,48	1,48
» » » » » »	0,8560	20	31,1	0,012738	1,49	
» » » » » »	0,7878	15	22,55	0,011609	1,47	
O. II; Per. II: 8—15. Juli	0,7485	15	22,5	0,011742	1,57	
» » » » » »	0,8453	15	22,2	0,012538	1,48	1,51
» » » » » »	0,8064	15	22,4	0,012007	1,49	

Rohfaser aus:	Angewandte Trockensubstanz	Angewandte organ. Substanz	Angewandte Säure	Verbraucht. Barytwasser	Stickstoff in der organ. Substanz	
	Grm.	Grm.	C.C.	C.C.	Grm.	Proc.
Grüner Luzerne vom 2—7. Juni	0,5010	0,4688	15	26,6	0,000867	0,18
» » » 8—12. »	0,4960	0,4796	15	26,6	0,000867	0,18
» » » 13—14. »	0,4214	0,4077	15	26,8	0,000337	0,08
» » » 15—16. »	0,7800	0,7091	15	26,45	0,001265	0,18
Futterrückstände v. O. I Per. I	0,5315	0,5091	15	26,3	0,001663	0,33
» v. O. II Per. I	0,7354	0,7027	15	26,2	0,001928	0,27
Luzerne-Heu	0,6700	0,6492	15	26,3	0,001663	0,26
Futterrückstände v. O. I Per. II	0,6683	0,5757	15	26,2	0,001928	0,33
» v. O. II Per. II	0,7210	0,5872	15	26,25	0,001795	0,31
Darmkoth von:						
O. I; Per. I: 8—13. Juni	0,5847	0,5380	15	25,8	0,002989	0,56
» » » » 14—16. »	0,5822	0,5562	15	25,9	0,002724	0,49
» II; » » 8—13. »	0,6233	0,5840	15	25,6	0,003520	0,60
» » » » 14—16. »	0,6236	0,5831	15	25,7	0,003254	0,56
O. I; Per. II: 8—15. Juli	0,8039	0,7697	15	25,1	0,004846	0,63
» II; » II: 8—15. »	0,5791	0,5525	15	25,9	0,002724	0,49

Die Bestimmung der Rohfaser ist nach der von Henneberg und Stohmann angegebenen Methode ausgeführt; der Absatz aus der schwefelsauren Lösung wurde stets — vor der Behandlung der Substanz mit Kali — in die Schale zurückgegeben, nachdem er vorher durch Waschen von der Säure befreit worden war.

	Angewandte Trockensubstanz	Aschenhaltiger Rückstand	Bestimmung der Asche im Rückstande			(Aschenfreier Rückstand) Rohfaser (Nh)	Rohfaser (Nh)	
			Aschenhaltiger Rückstand Grm. (bei 100°)	Asche				im Mittel
	Grm.	Grm.		Grm.	Proc.	Grm.	Proc.	Proc.
Grüne Luzerne vom 2— 7. Juni	2,990	0,830				0,777	25,99	
» » » » »	3,020	0,853	0,9730	0,0625	6,42	0,798	26,42	26,14
» » » » »	3,000	0,839				0,785	26,17	
» » » » »	2,997	0,831				0,779	25,99	
» » » 8—12. Juni	3,085	0,886				0,857	27,78	
» » » » »	3,084	0,895	0,9690	0,0320	3,30	0,865	28,05	28,19
» » » » »	3,078	0,900				0,870	28,27	
» » » » »	2,095	0,917				0,887	28,66	
» » » 13—14. Juni	2,983	0,926				0,896	30,04	
» » » » »	2,979	0,933	1,0270	0,0335	3,26	0,903	30,31	30,22
» » » » »	2,977	0,937				0,906	30,43	
» » » » »	2,975	0,925				0,895	30,08	
» » » 15—16. Juni	2,970	1,060				0,964	32,46	
» » » » »	2,958	1,076	1,1220	0,1020	9,09	0,978	32,72	32,76
» » » » »	2,948	1,053				0,957	32,46	
» » » » »	2,951	1,083				0,985	33,38	
Futterrückstände der Periode I								
O. I 8—16. Juni	3,084	1,237	0,8410	0,0355	4,22	1,185	38,42	38,45
» » » »	3,100	1,246				1,193	38,48	
O. II 8—16. Juni	3,082	1,325	0,9905	0,0440	4,44	1,266	41,08	41,06
» » » »	3,066	1,316				1,258	41,03	
Luzerne-Heu	3,108	0,985				0,954	30,69	
» »	3,052	0,964	0,9793	0,0305	3,11	0,934	30,60	30,43
» »	3,066	0,948				0,919	29,97	
» »	3,095	0,972				0,942	30,44	

	Angewandte Trocken-substanz	Aschenhal-tiger Rück-stand	Bestimmung der Asche im Rückstande			(Aschenfreier Rückstand) Rohfaser (Nh)	Rohfaser (Nh)	
			Aschenhal-tiger Rück-stand Grm. (bei 100°)	Asche				im Mittel
	Grm.	Grm.		Grm.	Proc.	Grm.	Proc.	Proc.
Futterrückstände der Periode II								
Ochse I; 8—15. Juli	3,134	0,994	0,4106	0,0569	13,86	0,856	27,31	27,38
» » » »	3,093	0,986				0,849	27,45	
Ochse II; » »	3,070	1,017	1,0477	0,1945	18,56	0,828	26,97	26,74
» » » »	3,086	1,004				0,818	26,51	
Darmkoth von:								
Ochse I; Per. I: 8—13. Juni	3,157	1,527	1,1970	0,0955	7,98	1,405	44,50	44,14
» » » » » »	3,067	1,500				1,380	45,00	
» » » » » »	3,075	1,440				1,325	43,09	
» » » » » »	3,035	1,450				1,334	43,95	
Ochse I; Per. I: 14—16. Juni	3,048	1,441	1,0965	0,0490	4,47	1,377	45,18	44,28
» » » » » »	3,055	1,459				1,394	45,63	
» » » » » »	3,051	1,389				1,327	43,49	
» » » » » »	3,069	1,376				1,314	42,82	
Ochse II; Per. I: 8—13. Juni	3,111	1,445	1,2200	0,0770	6,31	1,354	43,52	44,39
» » » » » »	3,091	1,399				1,311	42,41	
» » » » » »	3,114	1,471				1,378	44,25	
» » » » » »	3,107	1,439				1,348	43,39	
Ochse II; Per. I: 14—16. Juni	3,131	1,299	1,1530	0,0750	6,50	1,215	38,81	39,05
» » » » » »	3,120	1,301				1,216	38,98	
» » » » » »	3,095	1,289				1,205	38,93	
» » » » » »	3,025	1,277				1,194	39,47	
Ochse I; Per. II: 7—15. Juli	3,106	1,486	1,6205	0,0690	4,26	1,423	45,81	45,54
» » » » » »	3,098	1,450				1,388	44,80	
» » » » » »	3,104	1,489				1,426	45,94	
» » » » » »	3,117	1,484				1,421	45,59	
Ochse II; Per. II: 7—15. Juli	3,108	1,426	1,2960	0,0595	4,59	1,361	43,79	43,37
» » » » » »	3,117	1,397				1,333	42,77	
» » » » » »	3,099	1,426				1,361	43,92	
» » » » » »	3,161	1,424				1,359	42,99	

C. Bestimmung des ätherischen Extracts.

Die sorgfältig getrocknete Substanz wird 6 Stunden lang mit 5—600 C.C. absoluten Aethers gekocht, noch mindestens 24 Stunden mit dem Aether bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, zu 1000 C.C. aufgefüllt und in 500 C.C. der filtrirten Lösung der Extract bestimmt (Hugo Schultze).

	Angewandte Trocken-substanz	Aetherischer Extract (: 1000 C.C. aufgefüllt)		
		in 500 C.C.		im Mittel
	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.
Grüne Luzerne vom 2— 7. Juni	9,257	0,147	3,18	3,18
» » » » »	9,221	0,146	3,17	
» » » 8—12. Juni	9,641	0,143	2,97	2,93
» » » » »	9,536	0,138	2,89	
» » » 13—14. Juni	9,145	0,146	3,19	3,16
» » » » »	9,673	0,151	3,12	
» » » 15—16. Juni	9,214	0,110	2,39	2,37
» » » » »	9,345	0,110	2,35	
Futterrückstände von der Per. I:				
O. I: 8—16. Juni	9,194	0,094	2,04	2,04
O. II: 8—16. Juni	7,055	0,063	1,79	1,79
Luzerne-Heu	8,695	0,093	2,14	2,22
» »	8,885	0,102	2,30	
Futterrückstände von der Per. II:				
O. I: 8—15. Juli	8,608	0,084	1,95	1,95
O. II: 8—15. Juli	8,765	0,107	2,44	2,44
Darmkoth von:				
O. I; Per. I: 8—13. Juni	9,603	0,182	3,81	3,76
» » » » » »	10,637	0,197	3,70	
O. I; Per. I: 14—16. Juni	9,244	0,174	3,76	3,78
» » » » » »	9,203	0,175	3,80	
O. II; Per. I: 8—13. Juni	9,282	0,190	4,09	4,06
» » » » » »	9,123	0,184	4,03	
O. II; Per. I: 14—16. Juni	8,945	0,185	4,14	4,14
» » » » » »	8,793	0,182	4,14	
O. I; Per. II: 7—15. Juli	6,397	0,119	3,72	3,64
» » » » » »	6,763	0,120	3,55	
O. II; Per. II: 7—15. Juli	6,644	0,123	3,70	3,65
» » » » » »	7,191	0,129	3,59	

D. Bestimmung der Asche (Mineralbestandtheile).

Die Substanzen sind über kleinen Flammen in flachen Platinschalen mit übergespanntem Drahtnetz verascht (Methode von W. Knop). Die kohle- und kohlensäurehaltige Asche ist »Rohasche« genannt. Der Sand ist hier nicht von den Mineralbestandtheilen getrennt aufgeführt, da dies für die Zwecke der Versuche nicht erforderlich.

	Angewandte Trockensubstanz a.	Rohasche b.	Bestimmung der Kohlensäure und Kohle in der Rohasche					Mineralstoffe in der angewandten Substanz a		
			angewandte Rohasche	Kohlensäure	Kohle	Kohlensäure	Kohle			im Mittel
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc. von b	Proc. von b	Grm.	Proc.	Proc.
Grüne Luzerne vom 2 — 7. Juni	32,706	3,944	1,9225	0,3670	—	19,09	—	3,191	9,76	9,65
» » » » »	26,215	3,101	1,4095	0,2725	—	19,33	—	2,502	9,54	
» » » 8—12. Juni	30,089	3,264	1,5270	0,3585	0,0075	23,48	0,49	2,482	8,25	8,27
» » » » »	35,437	3,839	1,1730	0,2760	—	23,53	—	2,936	8,29	
» » » 13—14. Juni	31,572	3,379	1,3920	0,3515	0,0045	25,25	0,32	2,515	7,97	7,92
» » » » »	29,942	3,185	1,0365	0,2620	0,0075	25,28	0,72	2,357	7,87	
» » » 15—16. Juni	10,231	1,127	1,0970	0,2820	0,0185	25,71	1,69	0,818	8,00	7,97
» » » » »	28,327	3,107	0,7462	0,1992	0,0070	26,70	0,94	2,248	7,94	
Futterrückstände von der Per. I:										
O. I: 8—16. Juni	30,293	3,387	1,7894	0,3373	—	18,85	—	2,712	8,95	8,89
			1,220	—	0,0132	—	1,08			
» » » »	38,342	4,196	1,5328	0,2840	0,0140	18,53	0,91	3,380	8,82	
O. II: 8—16. Juni	35,663	3,574	1,7010	0,3190	0,0190	18,75	1,12	2,864	8,03	7,93
» » » »	35,914	3,457	1,3533	0,2432	0,0102	17,97	0,75	2,810	7,82	
Luzerne-Heu	23,697	2,582	1,0465	0,2305	0,0050	22,03	0,48	2,001	8,44	8,59
» »	20,203	2,466	1,1070	0,2490	—	22,49	—	1,763	8,72	
» »			1,0916	—	0,0655	—	6,00			

O. I: 7—15. Juli	25,439	3,723	1,8020	0,2847	0,0275	15,80	1,53	3,078	12,10	12,10
O. II: 7—15. Juli	25,892	4,989	1,5520	0,2195	0,0195	14,14	1,26	4,221	16,30	16,30
Darmkoth von:										
O. I; Per. I: 8—13. Juni	24,215	5,581	1,7125	0,4000	0,0205	23,36	1,20	4,210	17,39	17,55
» » » » » »	26,879	6,196	1,6240	0,3762	—	23,17	—	4,760	17,71	
O. I; Per. I: 14—16. Juni	14,916	3,012	1,4290	0,3538	0,0092	24,76	0,64	2,247	15,06	15,06
O. II; Per. I: 8—13. Juni	22,953	4,944	1,7840	0,4186	0,0175	23,46	0,98	3,736	16,27	16,41
» » » » » »	12,899	2,911	2,9110	0,6620	0,1140	—	—	2,135	16,55	
O. II; Per. I: 14—16. Juni	18,098	3,722	1,2728	0,2981	0,0152	23,42	1,19	2,806	15,50	15,37
» » » » » »	14,544	2,946	1,8005	0,4354	0,0110	24,18	0,61	2,216	15,24	
O. I; Per. II: 7—15. Juli	9,827	1,8815	1,8810	0,4695	0,0450	—	—	1,367	13,91	13,83
» » » » » »	14,550	2,789	2,789	0,7030	0,0860	—	—	2,000	13,75	
O. II; Per. II: 7—15. Juli	17,142	3,149	1,1577	0,3000	—	25,91	—	2,298	13,41	13,46
			1,1840	0,3095	0,0120	26,14	1,01			
» » » » » »	14,213	2,663	2,663	0,6675	0,076	—	—	1,919	13,50	

Ein Fütterungsversuch mit Lämmern.

Ausgeführt auf der Versuchs-Station in der Königl. Thierarzneischule zu Dresden.

Referent Dr. **V. Hofmeister.**

Durch den Versuch sollte ermittelt werden, ob der zum Futter beigefütterte phosphorsaure Kalk an sich einen bestimmten Nähreffect bei der Aufzucht junger Thiere beziehendlich der Knochenbildung und Fleischproduction äussere.

Zu diesem Zwecke wurden im Monat Mai 1870 6 Stück 8 Wochen alte Hammellämmer in den Ställen der Station aufgestellt.

Nach genommener Rücksprache mit Herrn Medicinalrath Haubner sollten aus diesen Lämmern zwei Abtheilungen gebildet werden, jede zu drei Stück: beide Abtheilungen sollten ein ganz gleiches zu ihrer Ernährung ausreichendes, aber an Phosphorsäure und Kalk möglichst armes Futter erhalten: derjenigen Abtheilung aber, welche unregelmässige Körpergewichtsproduction zeige und dabei an Gewichtszunahme hinter der anderen Abtheilung zurückbleibe, ausserdem noch täglich eine bestimmte Menge eines phosphorsauren Kalkpräparates. Aus den bei dieser Fütterungsweise geleisteten täglichen Lebendgewichtsproductionen der m i t und o h n e Phosphorsäurepräparat ernährten Lämmer, aus den Schlachtresultaten am Schlusse des Versuches und aus der vergleichenden Untersuchung der Lämmerknochen beider Abtheilungen auf ihren Phosphorsäure- und Kalkgehalt werde sich am ehesten der specielle Einfluss des beigefütterten phosphorsauren Kalkes auf die Ernährung junger Thiere ergeben; davon ging man aus.

In folgender Weise wurde diesen Anordnungen nachgekommen:

Abtheilung I: wurde gebildet aus Lamm Nr. 1 rund = 29,0 Pfd., Lamm Nr. 2 = 34,0 Pfd., Lamm Nr. 3 = 37,0 Pfd. in Sa. = 100 Pfd. schwer (roth gezeichnet).

Abtheilung II aus Lamm Nr. 1 rund = 34,0 Pfd., Lamm Nr. 2 = 37,0 Pfd. Lamm Nr. 3 = 32,0 Pfd. schwer in Sa. = 103 Pfd. (blau gezeichnet).

Wiesenheu und Kartoffeln standen als Futtermittel zur Verfügung: im Monat Juni waren folgende Nährstoffe darin enthalten:

Wiesenheu in Procenten:

88,10 %	Trockensubstanz
11,90 »	Wasser
100,00	

11,90 %	Wasser	
7,93 »	Proteïn	
25,00 »	Rohfaser	
2,57 »	Fett	
44,30 »	Kohlehydrate	
8,30 »	Mineralsubstanz	0,81 % Phosphorsäure [1] 1,43 » Kalk.
100,00		

Kartoffeln in Procenten:

71,24 %	Trockensubstanz
28,76 »	Wasser
100,00	

71,24 %	Wasser	
2,20 »	Proteïn	
1,26 »	Rohfaser	
0,34 »	Fett	
23,63 »	Nfr. Nährstoffe	
1,33 »	Mineralsubstanz	0,165 % Phosphorsäure [2] 0,0142 » Kalk.

[1]) 4,422 Grm. sandfreie Wiesenheu-Asche enthielt 0,048 PO_5 Fe_2 O_3 = 0,0226 Grm. PO_5; 1,356 Co_2 CaO = 0,7594 Grm. CaO = 17,19 % Kalk; 0,637 Grm. PO_5 $_2MgO$. = 0,408 Grm. PO_5 + 0,0226 Grm. PO_5 aus PO_5 Fe_2 O_3 = 0,4306 Grm. PO_5 in Summa = 9,75 % Phosphorsäure.

[2]) 1,688 Grm. sandfreie Kartoffelasche enthielt 0,029 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,0141 Grm. PO_5; 0,032 Grm. CO_2 CaO = 0,01794 Grm. CaO = 1,066 % Kalk;

Das Tränkwasser lieferte der Hofbrunnen der Königl. Thierarzneischule: Im Juni enthielt das Liter = 0,273 Grm. CO_2 CaO = 0,1530 Grm. Kalk. Phosphorsäure war nicht darin.

Das Phosphorsäurepräparat bestehend aus präcipitirtem phosphorsauren Kalk (weissgebrannte Knochen in Chlorwasserstoffsäure gelöst und die phosphorsauren Erden daraus durch kohlensaures Natron gefällt, der Niederschlag sorgfältig ausgewaschen und getrocknet) wurde einer hiesigen chemischen Fabrik entnommen. Das Präparat enthielt in 100 Theilen:

42,16 % Phosphorsäure[1])
33,50 » Kalk
23,35 » Wasser.

Nach Grouven bedürfen Schafe von 30—40 Pfd. Lebendgewicht täglich

1,30 Pfd. Trockens. 0,120 Pfd. Proteïn 0,028 Pfd. Fett 0,588 Pfd. Nfr. Stoffe.
Nh : Nfr = 1 : 5,5.

0,306 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,196 Grm. PO_5; in Sa. = 0,210 Grm. PO_5 = 12,44 % Phosphorsäure. Die Aschenanalysen der Futterstoffe wurden in folgender Weise ausgeführt: die salzsauren Lösungen der Sand-, Kohle- und Kieselsäurefreien Aschen wurden mit essigsaurem Natron vermischt: der bleibende Niederschlag von phosphorsaurem Eisenoxyd abfiltrirt, mit siedendem Wasser gewaschen, getrocknet und bei Zutritt der Luft geglüht: aus der vom PO_5 Fe_2 O_3 abfiltrirten essigsauren Lösung wurde der Kalk durch oxalsaures Ammoniak bei Kochhitze gefällt und dieser als kohlensaurer Kalk bestimmt. Aus dem Filtrat hiervon wurde nach dem Einengen die Phosphorsäure durch Magnesiamixtur etc. gefällt, nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, mit ammoniakhaltigem Wasser gewaschen, getrocknet, geglüht und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen, die so gefundene Phosphorsäure wurde der mit dem Eisenoxyd abgeschiedenen hinzuaddirt.

[1]) **1,215** Grm. präcipitirter phosphorsaurer Kalk verlor beim Glühen 0,284 Grm. Wasser = 23,35 % und hinterliess 0,931 Grm. Glührückstand = 76,65 %.

0,931 Grm. Glührückstand in Chlorwasserstoffsäure gelöst mit Schwefelsäure und Alkohol versetzt = 0,989 Grm. schwefelsaurer Kalk. 0,407 Grm. Kalk = 43,71 % Kalk. Filtrat davon nach Verdunsten des Alkohols mit Magnesiamixtur etc. lieferte 0,800 Grm. PO_5 $_2MgO$. = 0,5117 Grm. PO_5 = 55,0 % Phosphorsäure.

allmälig damit steigend bis zu

2,00 Pfd. Trockens. 0,218 Pfd. Proteïn 0,048 Pfd. Fett 1,014 Pfd. Nfr. Stoffe.
Nh : Nf. = 1 : 5

bei 60 Pfd. Lebendgewicht.

Bei Mangel eines an Proteïn ausschliesslich reichen Futtermittels lässt sich diesen Anforderungen beziehendlich der Proteïngabe schwer entsprechen; lautet aber andrerseits die Aufgabe des Versuchs auch noch dahin: consequent ein an Phosphorsäure und Kalk armes Futter zu füttern, so wird der Fall noch schwieriger, und verbietet sich die Anwendung von sogenannten Kernfuttermitteln von selbst, weil dieselben insgesammt nicht allein an Stickstoff, sondern auch an Phosphorsäure reich sind.

Schon die Gabe von Wiesenheu muss eine beschränkte bleiben, da mit der Steigerung derselben von 1 Pfund auf 2 Pfund auch sofort der Phosphorsäure- und Kalkgehalt des Futters von 4 Gramm und 7 Gramm auf 8 Gramm und 14 Gramm pro Tag steigt; nur von den Kartoffeln darf eine stärkere Zulage unbeschadet des Princips der Aufgabe erfolgen, da 9 Pfund davon nur erst etwa die in 2 Pfund Heu befindliche Phosphorsäure enthalten (genau 7,425 Gramm); der Kalkgehalt derselben aber verschwindend klein bleibt, = 0,639 Gramm Kalk in 9,0 Pfund Kartoffeln.

Unter diesen Verhältnissen war von einem strengen Einhalten bestimmter Nährstoffnormen abzusehn, man musste sich darauf beschränken, die Thiere täglich zu sättigen; dies konnte bei einer gemessenen Gabe von Rauhfutter durch reichliche Beigabe von Kartoffeln in zufriedenstellender Weise geschehen und so der Einfluss der beigefütterten Phosphate auf die Ernährung der Thiere ersichtlich und verständlich werden.

Die Lämmer verweigerten in den ersten Tagen ihrer Ankunft hier die Aufnahme von Kartoffeln gänzlich und verzehrten nur Heu, ca. $^3/_4$ Pfund per Kopf. Dies dauerte aber nur ganz kurze Zeit: als sie einmal den Versuch mit der Kartoffelaufnahme gemacht hatten, kamen sie bald hinter den Geschmack und verzehrten in schneller Aufeinanderfolge erst 1,0 Pfund,

dann $1^1/_2$ Pfund, 2,0 Pfund und 3,0 Pfund pro Tag und Abtheilung, dabei wurde vom Heu täglich 2,50 Pfund verzehrt.

Vom 1. Juni bis mit 7. Juni hatten beide Abtheilungen ganz gleich verzehrt 16,50 Pfd. Kartoffeln und 17,50 Pfd. Heu.

Die Thiere wurden regelmässig jeden 7. und 8. Tag früh am Morgen nüchtern gewogen und das Mittel aus diesen beiden Wägungen den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt.

Lebendgewichte der Abth. I	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production: (+ = Zunahme)
1./6.	29,88 Pfd.	34,30 Pfd.	37,70 Pfd.	Sa. = 101,88 Pfd.	
8./6.	30,61 »	36,36 »	38,03 »	» = 105,00 »	
					+ 3,12 Pfd.

Abth. II	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		
1./6.	34,55 Pfd.	37,89 Pfd.	32,55 Pfd.	Sa. = 104,99 Pfd.	
8./6.	34,03 »	39,03 »	33,11 »	» = 106,17 »	
					+ 1,11 Pfd.

Die tägliche Futterration wurde von hier ab auf 3,00 Pfd. Heu und 3,00 Pfd. Kartoffeln, dazu 6 Gramm Kochsalz pro Tag und Abtheilung festgesetzt. Da aber nach den Wägungsresultaten Abth. II den Gewichtsproductionen der Abth. I um 2,0 Pfd. nachstand, wurden dieser zweiten Abtheilg. vom 8. Juni ab täglich 6 Gramm des präcipitirten phosphorsauren Kalkes zum täglichen Futter beigegeben; Abth. I erhielt keine Phosphate.

Sicherheit für die Aufnahme des Präparates wurde dadurch erlangt, dass man den phosphorsauren Kalk fein pulverisirt den gestampften rohen Kartoffeln einverleibte, welche von jetzt ab ohne alle Rückstände verzehrt wurden, während vom Heu hier und da kleine Rückstände blieben.

Unverändert wurde diese Fütterung bis mit 5. Juli = 28 Tage beibehalten.

I. Versuchsabschnitt.

	Heu	Kartoffeln	Präcipitirter phosphorsaurer Kalk	Tränkwasser
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Abthlg. I verzehrt in 28 Tagen	81,31	84,00	—	142,65
Abthlg. II » » »	82,41	84,00	0,336	158,63.

Abth. I.	Trockens.	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nf. Nährstoffe	Minerals.	Phosphorsäure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
81,31 Pfd. Heu	71,65	6,45	20,33	2,08	36,02	6,73	329,500	581,500
84,00 » Kart.	24,16	1,85	1,06	0,29	19,85	1,12	69,300	5,965
142,65 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	10,913
in 28 Tagen	95,81	8,30	21,39	2,37	55,87	7,85	398,800	598,378
pro Tag	3,43	0,296	0,764	0,084	1,995	0,28	14,242	21,370
pro Kopf	1,14	0,098	0,254	0,028	0,665	0,093	4,747	7,123

Tränkwasser pro Tag und Abth. 5,10 Pfd.

Abth. II.	Trockens.	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nf. Nährstoffe	Minerals.	Phosphorsäure	Kalk
82,41 Pfd. Heu	72,60	6,53	20,60	2,12	36,51	6,84	333,750	589,250
84,00 » Kart.	24,16	1,85	1,06	0,29	19,85	1,12	69,300	5,965
$PO_5\,{}_3CaO$ 0,336 » Präparat	—	—	—	—	—	0,26	71,000	56,300
158,63 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	12,135
in 28 Tagen	96,76	8,38	21,66	2,41	56,36	8,22	474,050	663,650
pro Tag	3,455	0,300	0,773	0,086	2,013	0,293	16,934	23,700
pro Kopf	1,151	0,100	0,258	0,029	0,671	0,098	5,645	7,900

Tränkwasser pro Tag 5,70 Pfd.

Das Nährstoffverhältniss im Futter der Abth. I Nh : Nf. + Fett = 1 : 7,5
» » » » » » II » » + » = 1 : 7,4

Die Lebendgewichte und Productionen der Lämmer betragen (nach Pfunden) in dieser Zeit:

Abth. I.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production (+ = Zunahme — = Abnahme)
8./6.	30,61	36,36	38,03	Sa. = 105,00	
15./6.	31,32	36,24	39,58	» = 107,34	+ 2,34
22./6.	32,41	36,42	40,41	» = 109,24	+ 1,90
29./6.	32,73	37,23	42,23	» = 112,19	+ 2,95
6./7.	33,71	37,71	43,79	» = 115,21	+ 3,02

Gewichtszunahme in 28 Tagen = 10,21 Pfd.
pro Tag = 0,360 »
pro Kopf = 0,120 »

Abth. II.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production (+ = Zunahme — = Abnahme)
8./6.	34,03	39,03	33,11	Sa. = 106,17	
15./6.	36,49	39,24	34,41	» = 110,14	+ 3,97 »
22./6.	36,41	39,17	34,00	» = 109,58	— 0,56 »
29./6.	38,74	39,73	35,15	» = 113,62	+ 4,04 »
6./7.	39,29	39,71	36,35	» = 115,37	+ 1,74 »

Gewichtszunahme in 28 Tagen = 9,19 »
pro Tag = 0,328 »
pro Kopf = 0,109 »

Zur Production von 1,00 Pfd. Lebendgewicht waren erforderlich

bei Abth. I 7,97 Pfd. Wiesenheu und 8,23 Pfd. Kartoffeln
» » II 8,97 » » » 9,13 » »

oder an Nährstoffen überhaupt:

	Trockens.	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nf. Stoffe	Minerals.	Phosphorsäure	Kalk
	nach Pfunden:						in Grammen:	
Abth. I	9,393	0,813	2,097	0,234	5,477	0,769	39,100	58,650
» II	10,520	0,912	2,357	0,262	6,132	0,894	51,550	72,200

Aus diesen Berechnungen geht hervor, dass durch Zulage von Phosphaten in der Abth. II weder eine bessere, noch eine gleichmässigere Gewichtszunahme der Abth. I gegenüber erzielt war. Sie produciren nur 9,19 Pfd. an Lebendgewicht, stehen demnach rund um 1,00 Pfd. an Gewicht der Abth. I nach. Die Production von 1 Pfd. Lebendgewicht kommt deshalb durchweg in Abth. II, mit Phosphaten gefüttert, höher zu stehen, als in Abth. I ohne Phosphate, und zwar um 1,135 Pfd. Trockens. 0,10 Pfd. Proteïn, 0,26 Pfd. Rohfaser, 0,030 Pfd. Fett und 0,655 Pfd. Kohlehydrate. — Um nun zunächst zu ermitteln, ob die Beigabe von Phosphaten störend auf die Ernährung gewirkt, oder ob die unregelmässigen und geringeren Productionen der Thiere der Abthlg. II mehr durch deren individuelle Beschaffenheit und Anlage bedingt sei, sollten für den nächsten Fütterungsabschnitt die Phosphate bei dieser Abtheilung wegbleiben,

dafür aber die Abth. I versuchsweise Phosphate beigefüttert erhalten: die Thiere dieser Abtheilung hatten im vorigen Abschnitte sehr gleichmässig an Körpergewicht zugenommen: durch Beigabe von Phosphaten konnte deren Production noch weiter gehoben, der günstige Einfluss der beigefütterten Phosphate somit unverkennbar zu Tage gefördert werden; oder aber die Productionen wurden durch Phosphatbeigabe herabgestimmt; in diesem Falle würde der Grund der unregelmässigen Gewichtszunahme der Abth. II nicht in der Constitution dieser Thiere, sondern in der Beigabe von Phosphaten zu suchen sein, und das um so mehr, wenn etwa von jetzt ab, nach Hinweglassung der Phosphate, auch in dieser Abtheilung die Körpergewichtsproductionen sich gleichmässiger gestalteten.

II. Versuchsabschnitt.

Vom 6. Juli ab erhielt demnach Abth. I 6 Gramm präcipitirten phosphorsauren Kalk zur täglichen Futterration von 3,00 Pfd. Heu und 3,00 Pfd. Kartoffeln, während in der Abth. II von diesem Tage ab nur die gleichen Mengen von Heu und Kartoffeln verfüttert wurden. Bei einer Lebendgewichts-Production von wöchentlich 2—3 Pfd. pro Abtheilung konnte man nach den Ergebnissen des vorhergehenden Versuchsabschnittes annehmen, dass die verabreichte Futterquantität zur Sättigung der Thiere ausreiche: fielen die Productionen weiterhin niedriger aus, so war vorauszusetzen, dass es an Futter fehle, und war dessen Quantum in entsprechender Weise zu erhöhen.

Die Lebendgewichte betrugen nach Pfunden

Abth. I.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Pfd.
6./7.	33,71	37,71	43,79	Sa. =	115,21
13./7.	35,16	38,00	43,66	» =	116,82
Gewichtszunahme in 8 Tagen				» =	1,61

Abth. II.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Pfd.
6./7.	39,29	39,71	36,37	Sa. =	115,37
13./7.	39,11	40,58	37,16	» =	116,85
Gewichtszunahme in 8 Tagen				» =	1,48

Diese 8tägige Gewichtszunahme in beiden Abtheilungen von rund $1\frac{1}{2}$ Pfd. steht in ganz entschieden ausgesprochener Weise um fast die Hälfte der im frühern Abschnitte geleisteten Production nach: vom 15. Juli ab wurde deshalb in jeder Abtheilung 3,00 Pfd. Kartoffeln zugelegt, so dass die tägliche Futterration von diesem Tage ab aus 3,00 Pfd. Heu und 6,00 Pfd. Kartoffeln für jede Abtheilung bestand. Dieses Futter erhielten die Thiere unverändert vom 15. Juli bis mit 10. August in 27 Tagen. Ich gedenke nicht die beiden Abschnitte vor und nach der Futterzulage getrennt zu berechnen, sondern, da vom 6. Juli ab Abth. I Phosphate beigefüttert erhielt, von diesem Datum bis zum 10. August, also auf 36 Tage, den ganzen Abschnitt in Rechnung zu nehmen. In dieser Periode sind nur an 2 Tagen (am 1. und 2. August) ganz geringe Heurückstände zu notiren gewesen, und zwar in beiden Abtheilungen gleichzeitig, ausserdem war die Futteraufnahme ganz vollständig. Wiesenheu enthielt im Monat Juli 13,02 Proc. Wasser und 86,98 Trockensubstanz. Die Kartoffeln 70,69 Proc. Wasser mit 29,31 Proc. Trockensubstanz. Darnach berechnet sich der Nährstoffgehalt des Heus und der Kartoffeln in 100 Theilen ihrer natürlichen Substanz, wie folgt:

Wiesenheu:

13,00 %	Wasser	
7,83 »	Proteïn	
24,70 »	Rohfaser	
2,54 »	Fett	
43,73 »	Nfr. Stoffe	
8,10 »	Mineralsubstanz	0,80 % Phosphorsäure 1,41 » Kalk.
100,00		

Kartoffeln:

70,69 %	Wasser	
2,24 »	Proteïn	
1,28 »	Rohfaser	
0,34 »	Fett	
24,10 »	Nfr. Stoffe	
1,35 »	Mineralsubstanz	0,167 % Phosphorsäure 0,0144 » Kalk.

	Wiesen-heu	Kar-toffeln	Präci-pitirter phosphor-saurer Kalk	Tränk-wasser
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Abth. I verzehrt in 36 Tagen	107,09	189,00	0,432	223,13
» II » » 36 »	106,76	189,00	—	235,78

	Trocken-substanz	Pro-teïn	Roh-faser	Fett	Nfr. Nähr-stoffe	Mine-ralsub-stanz	Phos-phor-säure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
Abth. I.								
107,09 Pfd. Heu	93,17	8,385	26,450	2,720	46,830	8,78	428,500	755,000
189,00 » Kartoffeln	55,38	4,234	2,420	0,643	45,550	2,55	158,000	13,600
0,432 » phos. Kalk Präparat	—	—	—	—	—	0,33	91,000	73,000
223,130 » Tränk-wasser	—	—	—	—	—	—	—	17,070
in 36 Tagen	148,55	12,619	28,870	3,363	92,380	11,66	677,500	858,670
pro Tag	4,126	0,350	0,800	0,093	2,566	0,32	18,820	23,852
pro Kopf	1,375	0,117	0,270	0,031	0,855	0,107	6,273	7,950

Tränkwasser pro Tag und Abth. 6,22 Pfd. Nh : Nfr. + Fett = 1 : 7,98.

	Trocken-substanz	Pro-teïn	Roh-faser	Fett	Nfr. Nähr-stoffe	Mine-ralsub-stanz	Phos-phor-säure	Kalk
Abth. II.								
106,76 Pfd. Heu	92,880	8,360	26,370	2,710	46,690	8,750	427,000	752,500
189,00 » Kartoffeln	55,380	4,230	2,420	0,643	45,550	2,550	158,000	13,600
235,78 » Tränk-wasser	—	—	—	—	—	—	—	18,050
in 36 Tagen	148,260	12,590	28,790	3,353	92,240	11,300	585,000	784,150
pro Tag	4,116	0,349	0,800	0,093	2,562	0,314	16,250	21,782
pro Kopf	1,372	0,116	0,270	0,031	0,854	0,1047	5,417	7,261

Tränkwasser pro Tag und Abth. 6,55 Pfd., Nh : Nfr. + Fett = 1 : 8,0.

Die Lebendgewichte und Gewichts-Productionen der Lämmer betragen in 36 Tagen nach Pfunden berechnet:

Abth. I.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
6./7.	33,71	37,71	43,79	Sa. = 115,21		
13./7.	35,16	38,00	43,66	» = 116,82	+ 1,61	Pfd.
20./7.	35,22	38,88	45,05	» = 119,15	+ 2,33	»
27./7.	36,00	39,67	45,67	» = 121,34	+ 2,19	»
3./8.	37,29	40,37	46,62	» = 124,28	+ 2,94	»
10./8.	38,33	41,30	49,05	» = 128,68	+ 4,40	»
				Gewichtszunahme in 36 Tagen	= 13,47	»
				pro Tag	= 0,374	»
				pro Kopf	= 0,1247	»

Abth. II.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
6./7.	39,29	39,71	36,37	Sa. = 115,37		
13./7.	39,11	40,58	37,16	» = 116,85	+ 1,48	Pfd.
20./7.	41,63	42,38	38,63	» = 122,64	+ 5,79	»
27./7.	40,59	42,25	36,50	» = 119,34	— 3,30	»
3./8.	45,04	45,37	39,29	» = 129,70	+ 10,36	»
10./8.	44,11	44,36	39,38	» = 127,85	— 1,85	»
				Gewichtszunahme in 36 Tagen =	12,48	»
				pro Tag =	0,347	»
				pro Kopf =	0,1157	»

Zur Production von 1,00 Pfd. Lebendgewicht waren erforderlich

bei Abth. I 7,95 Pfd. Heu und 14,03 Pfd. Kartoffeln
» » II 8,54 » » » 15,13 » »

oder an Nährstoffen überhaupt:

	Trockensubstanz	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nfr. Stoffe	Mineralsubstanz	Phosphorsäure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
Abth. I	11,028	0,957	2,143	0,2496	6,858	0,865	50,000	63,700
Abth. II	11,800	1,007	2,303	0,2680	7,379	0,904	46,500	62,730.

Der Wechsel mit der Gabe der Phosphate ist ohne Einfluss auf die Ernährung der Thiere geblieben: Abth. II zeigt die nämlichen ungleichmässig fortschreitenden Körpergewichts-Productionen, wie bei Zugabe vom phosphorsauren Kalk im ersten Abschnitt; Abth. I mit Phosphaten dagegen producirt nach wie vor sehr gleichmässig: eine Störung in der Gewichtszunahme tritt durch Beigabe der Phosphate nicht ein. Diese Abtheilung I producirt aber täglich jetzt mehr an Körpergewicht, deshalb würde man zunächst einen günstigen Einfluss der beigefütterten Phosphate auf die Ernährung zu supponiren haben. Bei näherer Betrachtung will mir aber dies doch nicht so erscheinen: viel wahrscheinlicher und einfacher lässt sich diese Mehrproduction

an Körpergewicht in diesem Abschnitte mit der verstärkten Futterzulage in Zusammenhang bringen: denn man wolle nicht übersehen, dass auch die Abth. II in diesem Abschnitte mehr producirt pro Tag, als im vorigen: im Abschnitt I pro Tag = 0,328 Pfd., jetzt pro Tag 0,347 Pfd., und diese Mehrproductionen, abhängig vom verstärkten Futterquantum in beiden Abtheilungen, treten um so deutlicher zu Tage, wenn man die Gewichtszunahmen beider Abtheilungen erst von dem Tage an berechnet, an welchem Kartoffelzulage erfolgte, also vom 15. Juli ab. Darnach stellt sich heraus, dass vom 15. Juli bis 10. August Abth. I pro Tag und Kopf producirt = 0,141 Pfd. und Abth. II in dem gleichen Zeitraume = 0,131 Pfd., während die tägliche Production im I. Abschnitte pro Tag und Kopf, bei Abth. I nur 0,120 Pfd. und bei Abth. II 0,109 Pfd. beträgt.

Abth. II bleibt aber auch in diesem Abschnitte, und zwar wiederum um 1,00 Pfd., an Productivität hinter der Abth. I zurück, und deshalb kommt auch hier wieder das Pfund Lebendgewichtszunahme an Nährstoffaufwand etwas höher zu stehen bei der Abth. II, als bei Abth. I.

Die nahezu fast gleichen Mengen an Kalk, welche sich dafür in beiden Abtheilungen berechnen, trotzdem dass Abth. II keinen phosphorsauren Kalk beigefüttert erhielt, hangen mit dem in Abth. II mehr verzehrten Tränkwasser zusammen. Auch diese Tränkwasseraufnahme kann ich nicht als von der Beigabe der Phosphate beeinflusst ansehen: denn im 1. Abschnitte consumirt Abth. II 16,0 Pfd. und im 2. Abschnitte 12,65 Pfd. Tränkwasser mehr, als Abth. I; wenn aber Abth. I nach Zulage von Phosphaten im 2. Abschnitte täglich 1,00 Pfd. Tränkwasser mehr aufnimmt, als vordem (Abth. I im Juni pro Tag = 5,10 Pfd., im Juli = 6,20 Pfd.) so können wir doch nicht sagen, dass der im Juli beigefütterte phosphorsaure Kalk diesen Mehrconsum verursachte, da auch in Abth. II ohne Phosphate in diesem Monate eine nahezu gleiche Steigung der Aufnahme an Tränkwasser, um = 0,85 Pfd. mehr pro Tag (Abth. II im Juni 5,70 Pfd. pro Tag im Juli 6,55 Pfd. pro Tag) beobachtet ist. Dieser Mehrconsum an Tränkwasser hängt aber in sehr erklärlicher Weise mit der gesteigerten Stalltemperatur im Juli

und August zusammen, wodurch die Ausdünstung gesteigert, und das Bedürfniss an Tränkwasser vermehrt wird.

Wenn auch ein günstiger Einfluss des beigefütterten phosphorsauren Kalkes auf die Körpergewichts-Productionen bis hierher aus dem Versuche nicht zu ersehn, so glaubte man doch aus den Resultaten der bis hierher besprochenen Versuchs-Abschnitte folgern zu dürfen, dass das Vorhandensein des Präparates im Futter jedenfalls nicht nachtheilig darauf einwirke. Die Unregelmässigkeiten in den Körpergewichts-Zunahmen der Abth. II, die dieselben geblieben bei Hinzufütterung des Präparates und bei Hinweglassung desselben, waren hervorgerufen, das liess sich jetzt wohl annehmen, durch eine Verdauungsschwäche, welche Anhäufungen von Futter in den Verdauungsorganen zuliess, so dass es geschah, dass die Thiere plötzlich ein sehr hohes Körpergewicht zeigten und dann wieder in auffallender Weise darin zurückgingen. Die bis hierher erlangten Resultate über den Einfluss der beigefütterten Phosphate auf die Ernährung der Thiere schlossen deshalb aber immer noch nicht die Möglichkeit der Annahme aus, dass eine Beigabe davon zum Futter in längerer Zeit und in grösserer Menge, als es bis jetzt geschehen, schliesslich doch noch eine günstige Wirkung auf die Körpergewichts-Productionen der Thiere haben könne: die ungleichmässigen Gewichtszunahmen in der Abth. II disponirten aber alsdann ganz besonders dazu, den Versuch damit zu machen.

III. Versuchsabschnitt.

Deshalb erhielt Abth. II vom 11. August ab wieder phosphorsauren Kalk beigefüttert und zwar 9 Gramm täglich pro Abtheilung in den Monaten August, September, October und November: während er für diese ganze Zeit, 112 Tage, in der Abth. I wegblieb. Da sogleich zu Anfange dieses dritten Abschnittes vom 11—17. August die Thiere der Abth. I sehr ungenügende Körpergewichts-Productionen zeigten, so wurde die tägliche Kartoffelration in beiden Abtheilungen am 18. August von 6 Pfd. auf $7^1/_2$ Pfd. pro Tag erhöht: 3,0 Pfd. Heu wurden

nach wie vor in jeder Abtheilung pro Tag vorgelegt: dies geschah bis zum 14. September.

Die Kartoffeln wurden in beiden Abtheilungen ganz vollständig verzehrt; dagegen blieben in der Abtheilung I fast täglich grössere oder kleinere Heurückstände: die Abth. II frass aber an 29 Tagen das Heu ganz auf und liess in der übrigen Zeit nicht sehr erhebliche Rückstände; so dass Abth. I pro Tag im Durchschnitte dieses Abschnittes verzehrt hatte = 2,733 Pfd. Heu; Abth. II = 2,881 Pfd. Heu.

Das Wiesenheu enthielt im Monat August 11,47 % Wasser und 88,53 % Trockensubstanz. Die Kartoffeln = 66,88 % Wasser mit 33,12 % Trockensubstanz. Darnach berechnet sich der procentische Gehalt an Nährstoffen für

Wiesenheu im natürlichen Zustande:

11,47 %	Wasser	
7,97 »	Proteïn	
25,11 »	Rohfaser	
2,58 »	Fett	
44,52 »	Nfr. Stoffe	
8,35 »	Mineralsubstanz	0,814 % Phosphorsäure 1,435 » Kalk
100,00		

Kartoffeln im natürlichen Zustande:

66,88 %	Wasser	
2,53 »	Proteïn	
1,45 »	Rohfaser	
0,39 »	Fett	
27,22 »	Nfr. Stoffe	
1,53 »	Mineralsubstanz	0,190 % Phosphorsäure 0,0163 » Kalk
100,00		

Vom 11. August bis mit 14. September in 35 Tagen werden von

	Heu	Kartoffeln	Präcipitirter phosphors. Kalk	Tränkwasser
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Abth. I verzehrt:	95,67	252,00	—	149,89
» II »	100,86	252,00	0,630	177,28

	Trocken-substanz	Pro-teïn	Roh-faser	Fett	Nf. Nähr-stoffe	Mine-ralsub-stanz	Phos-phor-säure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
Abth. I								
95,67 Pfd. Heu	84,700	7,620	24,020	2,470	42,590	7,990	389,500	686,500
252,00 » Kartoffeln	83,400	6,370	3,650	0,980	68,570	3,860	239,500	20,550
149,89 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	11,450
in 35 Tagen	168,100	13,990	27,670	3,450	111,160	11,850	629,000	718,500
pro Tag	4,800	0,400	0,790	0,0985	0,176	0,3385	17,971	20,590
pro Kopf	1,600	0,133	0,263	0,0328	1,0587	0,1128	5,990	6,863

Tränkwasser (34 Tage) pro Tag u. Abth. 4,41 Pfd. Nh : Nf. + Fett 1 : 8,56.

	Trocken-substanz	Pro-teïn	Roh-faser	Fett	Nf. Nähr-stoffe	Mine-ralsub-stanz	Phos-phor-säure	Kalk
Abth. II								
100,86 Pfd. Heu	89,300	8,040	25,320	2,600	44,900	8,420	410,500	723,500
252,00 » Kartoffeln	83,400	6,370	3,650	0,980	66,570	3,860	239,500	20,550
0,630 » $PO_5\ _3CaO$ Präparat	—	—	—	—	—	0,480	133,000	105,500
177,280 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	13,550
in 35 Tagen	172,700	14,410	28,970	3,580	113,470	12,760	783,000	863,100
pro Tag	4,931	0,406	0,827	0,102	3,242	0,3645	22,371	24,660
pro Kopf	1,643	0,1353	0,2757	0,034	1,080	0,1215	7,457	8,220

Tränkwasser (34 Tage) pro Tag = 5,214 Pfd. Nh : Nf. + Fett 1 : 8,50.

Die Lebendgewichte und Gewichts-Productionen der Lämmer betragen nach Pfunden berechnet in 35 Tagen:

Abth. I.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.		Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
10./8.	38,33	41,30	49,05	Sa. = 128,68		
17./8.	38,50	42,33	47,25	» = 128,08	— 0,60	Pfd.
24./8.	38,55	41,50	47,46	» = 127,51	— 0,57	»
31./8.	39,39	44,21	47,96	» = 131 56	+ 4,05	»
7./9.	39,42	43,50	49,00	» = 131,92	+ 0,36	»
14./9.	40,42	43,00	48,25	» = 131,67	— 0,25	»

Gewichtszunahme in 35 Tagen = 2,99 »
pro Tag u. Abth. = 0,086 »
pro Kopf = 0,0287 »

Abth. II.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.			Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
10./8.	44,11	44,36	39,38	Sa. =	127,85		
17./8.	45,75	44,75	40,09	» =	130,59	+ 2,74	Pfd.
24./8.	45,22	43,80	41,63	» =	130,65	+ 0,06	»
31./8.	47,88	46,63	41,88	» =	136,39	+ 5,74	»
7./9.	47,75	45,17	43,50	» =	136,42	+ 0,03	»
14./9.	47,75	45,09	42,50	» =	135,34	— 1,08	»
					Gewichtszunahme in 35 Tagen =	7,49	»
					pro Tag u. Abth. =	0,213	»
					pro Kopf =	0,071	»

Zur Production von 1,00 Pfd. Lebendgewicht waren erforderlich:

bei Abth. I 31,89 Pfd. Heu und 84,00 Pfd. Kartoffeln
» » II 13,48 » » » 32,35 » »

oder an Nährstoff überhaupt:

	Trocken-substanz	Proteïn	Roh-faser	Fett	Nfr. Stoffe	Mineralsubstanz	Phosphorsäure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
Abth. I	56,03	4,70	9,22	1,15	37,20	3,95	209,650	239,500
» II	23,04	1,926	3,740	0,478	15,17	1,705	104,250	108,700

Obschon Abth. II in diesem dritten Versuchsabschnitte mehr an Lebendgewicht producirte, als Abth. I = 4,494, stehen doch auch ihre Productionen dem im 1. und 2. Abschnitte Geleisteten bedeutend nach: dort pro Tag 0,328 Pfd. und 0,347 Pfd., jetzt nur 0,213 Pfd. pro Tag. Ganz ungenügend und ganz unvergleichbar mit den Productionen in den frühern Abschnitten sind die Productionen der Abth. I in diesem Abschnitte ausgefallen: es erfordert daher auch jedes Pfund der Production einen so enormen Aufwand von Nährstoffen, dass man sofort erkennt, dass in diesem Abschnitte die Ernährung der Thiere schädigende Ursachen obgewaltet haben müssen. Welches waren aber diese Ursachen? Mangel an Futter, sollte ich meinen, konnte daran keine Schuld haben; denn die Thiere verzehren das Vorgelegte nicht ganz vollständig.

Das Nährstoffverhältniss im Futter, das Verhältniss der Proteïnstoffe zu den Kohlehydraten, ist in diesem Abschnitte ein weiteres geworden: Nh verhielt sich zu Nfr. im 1. und 2. Abschnitte, wie 1 : 7,5 und 1 : 8,0, jetzt wie 1 : 8.5. Daraus könnte gefolgert werden, dass der Nährwerth des Futters ein geringerer und hierin der Grund der herabgedrückten Productionen an Lebendgewicht zu suchen; ein wirklich stichhaltiger Grund kann dies aber auch nicht sein, denn im nächstfolgenden Abschnitte wird durch weitere Zulage von Kartoffeln das Nährstoffverhältniss des Futters ein noch weiteres, und die Productionen an Lebendgewicht sind doch dabei genügend. Beziehendlich der Futteraufnahme selbst sind sehr auffällige Störungen, gänzliches Versagen des Futters auf Zeit z. B. nicht vorgekommen, die Thiere der Abth. II zeigen sich aber als stätigere Fresser, die auch im Laufe des Abschnittes mehr an Futter aufgenommen, als die Thiere der Abth. I. Wenn nun auch von einer Mehraufnahme von 5,0 Pfd. Heu eine Mehrproduction von 4,50 Pfd. Lebendgewicht nicht abhängig gedacht werden kann, so ist es doch eine bekannte Thatsache, dass nicht allein Qualität und Quantität des Futters, sondern auch die regelrechte Stätigkeit der Aufnahme desselben auf die Productivität von grossem Einflusse, und es wird sich nicht hinwegleugnen lassen, dass die in Abth. II beobachtete Mehrproduction an Lebendgewicht (von Zahlen abgesehen,) durch eine regelmässigere und auch etwas grössere Futteraufnahme bedingt war. Abth. II verzehrte an 20 Tagen des Abschnittes das Futter ohne jeglichen Rückstand, nur an 8 Tagen blieben Heurückstände; Abth. I liess an 22 Tagen Heurückstände und verzehrte nur an 6 Tagen ihre volle Ration.

Da nun aber in dieser Abth. II der präcipitirte phosphorsaure Kalk gefüttert wurde und in der Abth. I nicht, dies aber auch der einzige Unterschied ist, der in beiden Abtheilungen beziehendlich der Haltung und Fütterung der Thiere sich auffinden lässt, so wird man die bessere und geregeltere Futteraufnahme dieser Abth. II und ihre dadurch hervorgerufene grössere Productivität an Körpergewicht durch die Beigabe von phosphorsaurem Kalk veranlasst anzusehen haben, obgleich weder

im 1. noch im 2. Abschnitte die beigefütterten Phosphate eine derartige Mehraufnahme von Futter und damit verbundene Mehrproduction an Körpergewicht zu Folge hatte. In wie weit und ob überhaupt die Entziehung des präcipitirten phosphorsauren Kalkes in Abth. I die Futteraufnahme und Körpergewichtsproductionen dieser Thiere nachtheilig beeinflusste, lässt sich nach den Resultaten des I. und II. Abschnittes ebenfalls nicht sagen, da seine Gegenwart oder Abwesenheit im Futter bis dahin total indifferent erschien. Diese mangelhaften Productionen können auch in der ganzen Ernährungsweise der Thiere ihren Grund haben, die kein eigentliches Productionsfutter, sondern mehr Erhaltungsfutter bekommen; sind dabei die geleisteten Productionen an sich schwach, so kann auch ein vorübergehender Stillestand dabei schon vorkommen und dürften dieselben nicht allzu auffällig erscheinen; sie sind nicht unbedingt auf Rechnung des ausgebliebenen phosphorsauren Kalkes zu bringen. Diese Annahme wird auch durch die Resultate des nun folgenden IV. Abschnittes gerechtfertigt.

IV. Versuchsabschnitt.

Da am 14. September sich in beiden Abtheilungen Körpergewichtsverluste zeigten, erfolgte am 15. September eine weitere Zulage von Kartoffeln und erhielten die Thiere jeder Abtheilung von da an pro Tag 3,00 Pfd. Heu und 9,00 Pfd. Kartoffeln: im Uebrigen blieb Alles unverändert und wurde auch in der folgenden Zeit October und November eine weitere Aenderung nicht vorgenommen, weshalb ich diesen Abschnitt vom 15. September bis zum 30. November, Schluss des Versuchs, ohne Unterbrechung auf 77 Tage in Rechnung nehme.

Vorzubemerken ist, dass für diesen Abschnitt neues Heu und neue Kartoffeln zur Verfütterung kamen: der Gehalt an Mineralsubstanzen, Phosphorsäure und Kalk sind in diesen Futterstoffen analytisch ermittelt, sowie auch eine nochmalige Untersuchung des präcipitirten phosphorsauren Kalkes und des Tränkwassers auf seinen Kalkgehalt vorgenommen wurde.

Das Wiesenheu enthielt 12,20 % Wasser und 87,8 % Trockensubstanz. Die Kartoffeln 74,6 % Wasser und 25,4 % Trockensubstanz.

In 100 Theilen enthielt

Wiesenheu:

12,20 %	Wasser	
7,90 »	Proteïn	
24,90 »	Rohfaser	
2,56 »	Fett	
44,85 »	Nfr. Stoffe	
[1]) 7,59 »	Mineralsubstanz	0,614 % Phosphorsäure; 0,863 » CaO
100,00		

Kartoffeln:

74,60 %	Wasser	
1,94 »	Proteïn	
1,11 »	Rohfaser	
0,30 »	Fett	
20,90 »	Nfr. Stoffe	
[2]) 1,15 »	Mineralsubstanz	0,140 % Phosphorsäure; 0,0103 » Kalk
100,00		

---

[1]) 1,986 Grm. Wiesenheu, Trockensubstanz 0,174 Grm. Asche = 8,761 %
1,375 » » » 0,117 » » = 8,510 »

1,917 Grm. sandfreie Wiesenheu-Asche 0,0525 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,024675 Grm. PO_5.
0,480 Grm. CO_2 CaO = 0,270 » CaO = 11,35 % CaO
0,204 » PO_5 $_2MgO$ = 0,13056 Grm. PO_5 = 0,155 Grm. PO_5
in Summa 8,085 % Phosphorsäure.

0,750 Grm. sandfreie Kartoffel-Asche 0,021 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,00987 PO_5.
0,010 Grm. CO_2 CaO = 0,0056 Grm. CaO. 0,74 % CaO.
0,0816 Grm. PO_5 durch Uran bestimmt in Sa. 0,092 Grm. PO_5=12,27 % Phosphorsäure.

1,993 Grm. sandfreie Kartoffel-Asche 0,023 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,011 Grm. PO_5.
0,037 Grm. CO_2 CaO = 0,0207 Grm. CaO = 1,05 % CaO.
0,359 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,22976 Grm. PO_5 = 0,241 % PO_5 in Summa = 12,10 % Phosphorsäure.

[2]) 1,762 Grm. Kartoffel. Trockensubstanz 0,074 Grm. Asche 4,20 %
1,168 » » » 0,050 » » 4,28 »
5,779 » » » 0,285 » » 2,93 »
2,917 » » » 0,140 » » 4,80 »

Präcipitirter phosphorsaurer Kalk[1]).

41,060 % Phosphorsäure
33,365 » Kalk
25,300 » Wasser

Das Tränkwasser

enthielt im Liter 0,280 CO_2 CaO = 0,1570 Kalk.

Nur am 8. und 9. October sind Kartoffelrückstände in Abtheil. I zu notiren gewesen, ausserdem wurden Kartoffeln in dieser, wie in der Abth. II ganz vollständig verzehrt. An 12 Tagen des Abschnittes wird auch das Heu in der Abth. I vollständig aufgenommen: in der übrigen Zeit bleiben Rückstände, und berechnet sich der durchschnittlich tägliche Verzehr davon, auf = 2,565 Pfd. Heu pro Tag, so dass durch die Kartoffelzulage der Heuverzehr noch weiter herabgedrückt erscheint, als im vorigen Abschnitte, in welchem durchschnittlich pro Tag = 2,733 Pfd. Heu verzehrt wurden. Auch in Abth. II ist der durchschnittliche tägliche Heuverzehr auf 2,810 Pfd. von 2,882 Pfd. des vorigen Abschnittes herabgegangen: obgleich an 40 Tagen des Versuchsabschnittes (namentlich im November an 22 Tagen) ganz vollständige Heuaufnahme statt hat. Verzehrt wurden in 77 Tagen

	Heu	Kartoffeln	Präcipitirter phosphorsaurer Kalk	Tränkwasser	
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	
von der Abth. I	197,49	689,0	0	182,62	(2 Tage Verlust)
» » » II	216,21	693,0	1,386	267,99	

[1]) 1,079 Grm. präcip. phosphors. Kalk = 0,273 Grm. Glühverlust = 25,30 % 0,806 Grm. Glührückstand = (74,70 %) in Salpetersäure gelöst, mit Ammoniak gefällt in conc. Essigs. gelöst und kochendheiss mit oxals. Ammon. = 0,642 Grm. CO_2 CaO = 0,3595 Grm. CaO = 44,665 % Kalk. Filtrat mit Magnesiamixtur etc. = 0,692 Grm. PO_5 $_2$MgO = 0,443 Grm. PO_5 = 54,962 % Phosphorsäure.

Abth. I.	Trocken-substanz	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nfr. Nährstoffe	Mineral-substanz	Phosphorsäure	Kalk
	in Pfunden						in Grammen	
197,49 Pfd. Heu	173,405	15,600	49,180	5,060	88,580	14,990	606,500	852,000
689,00 » Kartoffeln	175,000	13,370	7,650	2,070	144,000	7,910	482,500	35,000
182,62 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	14,835
in 77 Tagen	348,405	28,970	56,830	7,130	232,580	22,900	1089,000	902,335
pro Tag	4,524	0,3762	0,738	0,0926	3,020	0,297	14,142	11,7156
pro Kopf	1,508	0,1254	0,246	0,0308	1,007	0,099	4,714	3,9062

Tränkwasser pro Tag u. Abth. 2,371 Pfd. Nh : Nfr. + Fett = 1 : 864.

Abth. II.	Trocken-substanz	Proteïn	Rohfaser	Fett	Nfr. Nährstoffe	Mineral-substanz	Phosphorsäure	Kalk
216,21 Pfd. Heu	189,830	17,080	53,840	5,535	96,970	16,400	663,750	933,000
693,00 » Kartoffeln	176,022	13,440	7,690	2,080	144,840	7,970	485,000	35,700
1,386 » $PO_5\,{}_3CaO$ Präparat	—	—	—	—	—	1,035	285,000	231,000
268,00 » Tränkwasser	—	—	—	—	—	—	—	21,050
in 77 Tagen	365,852	30,520	61,530	7,615	241,810	25,405	1433,750	1220,750
pro Tag	4,751	0,396	0,800	0,0989	3,140	0,330	18,620	15,854
pro Kopf	1,584	0,132	0,270	0,0330	1,047	0,110	6,207	5,285

Tränkwasser pro Tag u. Abth. 3,480 Pfd. Nh : Nfr. + Fett 1 : 8,54.

Die Lebendgewichte und Gewichtsproductionen der Lämmer betragen nach Pfunden berechnet in 77 Tagen:

Abth. II.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.				Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
14./9.	47,75	45,09	42,50	=	Sa.	135,34	—	
21./9.	49,05	47,63	43,30	=	»	139,98	+ 4,640	Pfd.
28./9.	49,50	47,90	44,08	=	»	141,48	+ 1,500	»
5./10.	50,66	47,08	44,33	=	»	142,07	+ 0,590	»
12./10.	52,93	50,09	44,63	=	»	147,65	+ 5,580	»
19./10.	52,29	50,04	43,96	=	»	146,29	— 1,360	»
26./10.	54,50	50,92	44,92	=	»	150,33	+ 4,040	»
1./11.	56,13	52,71	46,46	=	»	155,30	+ 4,970	»
9./11.	56,66	54,91	46,66	=	»	158,23	+ 2,930	»
16./11.	58,91	56,08	47,83	=	»	162,82	+ 4,590	»
23./11.	57,66	54,83	47,00	=	»	159,49	— 3,330	»
30./11.	58,50	55,74	46,91	=	»	161,15	+ 1,660	»

Gewichtszunahme in 77 Tagen = 25,81 »
pro Tag = 0,3352 »
pro Kopf = 0,1117 »

Abth. I.

	Lamm 1.	Lamm 2.	Lamm 3.			Production (+ = Zunahme — = Abnahme)	
14./9.	40,42	43,00	48,25	=	Sa. 131,67	—	
21./9.	40,30	43,55	48,55	=	» 132,40	+ 0,730	Pfd.
28./9.	41,96	45,08	51,00	=	» 138,00	+ 5,600	»
5./10.	43,25	44,54	51,46	=	» 139,25	+ 1,250	»
12./10.	43,88	46,30	53,55	=	» 143,73	+ 4,480	»
19./10.	43,79	46,78	53,54	=	» 144,11	+ 0,380	»
26./10.	44,00	47,46	55,26	=	» 146,72	+ 2,610	»
1./11.	45,29	49,54	57,54	=	» 152,37	+ 5,650	»
9./11.	45,24	49,08	59,00	=	» 153,32	+ 0,950	»
16./11.	47,91	50,42	59,83	=	» 158,16	+ 4,840	»
23./11.	46,33	51,50	60,50	=	» 158,33	+ 0,170	»
30./11.	47,25	50,83	60,25	=	» 158,32	+ 0	

Gewichtszunahme in 77 Tagen = 26,660 »
pro Tag = 0,3462 »
pro Kopf = 0,1154 »

Zur Production von 1 Pfd. Lebendgewicht waren erforderlich

bei Abth. I 7,40 Pfd. Heu 25,80 Pfd. Kartoffeln
» » II 8,40 » » 27,00 » »

oder an Nährstoffen überhaupt:

	Trocken-substanz	Pro-teïn	Pflanzen-faser	Fett	Nfr. St.	Mine-ral-substanz	Phos-phor-säure	Kalk
	nach Pfunden						nach Grammen	
Abth. I.	13,00	1,087	2,131	0,267	8,724	0,860	43,850	33,800
» II.	14,20	1,182	2,400	0,300	9,370	0,982	55,500	47,000

Der Phosphorsäure- und Kalkgehalt des Heus und der Kartoffeln dieses Abschnittes ist niedriger, als derselbe in den Futterstoffen der vorhergehenden Abschnitte; das ist für den Versuch ein ganz günstiger Umstand, da die Phosphorsäure und Kalk des beigefütterten präcipitirten phosphorsauren Kalkes der Phosphorsäure und dem Kalke des Futters gegenüber jetzt stärker vorwiegt, als vordem. In Abschnitt I, II und III verhielt sich die Phosphorsäure des Präparates zur Phosphorsäure des Futters = : 1 : 5,67 = : 1 : 6,44 = 1 : 4,8 und der Kalk, wie 1 : 10,78 = 1 : 10,76 = 1 : 7,18; in diesem Abschnitte die Phosphorsäure = 1 : 4,0 und der Kalk = 1 : 4,3.

Der Heuconsum war, wie bereits bemerkt, in Folge der stärkeren täglichen Kartoffelration in beiden Abtheilungen, noch etwas weiter herabgedrückt, als vorher: bemerkenswerth bleibt aber ausserdem, dass nun auch in diesem Abschnitte wieder die Abthlg. II in Summa 18,72 Pfd. Heu, also durchschnittlich pro Tag = 0,243 Pfd. mehr consumirte, als die Abthlg. I. Da aber dieser Mehrconsum von Rauhfutter bei dieser Abtheilung im I. III. und IV. Abschnitte jedesmal mit der Gegenwart von beigefüttertem präc. phosphors. Kalk zusammenfällt, dagegen ausfällt mit Hinweglassung des Präparates in Abschnitt II, so bleibt wohl kein Zweifel darüber, dass der präc. phosph. Kalk den Appetit der Thiere reizte und insofern Veranlassung zu diesem grösseren Heuconsum gegeben.

Ich schliesse dies auch daraus, weil in Abschnitt III und IV bei dieser mit phosphs. Kalk gefütterte Abtheilung auch ein grösserer Tränkwasserconsum, pro Tag = 1,0 Pfd. mehr, vorwaltete. In den Monaten October, November bei einer Stallwärme von durchschnittlich 8—11^{0}R. kann der grössere Wasserconsum durch erhöhte Ausdünstung der Thiere u. s. w. nicht veranlasst sein: der tägliche Wasserconsum ist überhaupt im Ganzen in Folge der grössern Kartoffelgabe und ihres grossen Wassergehaltes von 5 Pfd. und 6 Pfd. täglich in den ersten beiden Abschnitten, im III. Abschnitt auf 4,4 Pfd. in Abth. I und 5,20 Pfd. in Abth. II und im IV. Abschnitte auf 2,37 Pfd. in Abth. I und 3,48 Pfd. in Abth. II herabgegangen: gleichwohl consumirt auch unter diesen Verhältnissen die zweite Abtheilung täglich 1,0 Pfd. mehr davon, als die erste, in Folge des grösseren Rauhfutterverzehrs, und sicher also auch in Folge des grösseren Salzgehaltes (phosphors. Kalkes) des Futters.

Dieser Mehrverzehr an Futter weist aber eine Mehrproduction an Körpergewicht nicht auf; in erfreulicher Weise nahmen zwar nach der Kartoffelzulage sofort mit Beginn dieses Abschnittes die Thiere beider Abtheilungen wieder an Lebendgewicht zu, auch stehen die pro Tag geleisteten Productionen im ganzen Abschnitt nicht sehr erheblich den durchschnittlich täglich im I. und II. Abschnitte des Versuchs geleisteten Productionen nach: Abth. I nur um 0,021 Pfd. und Abth. II nur um

0,0025 Pfd.; es lassen sich diese schwächeren Lebendgewichtszunahmen in sehr naturgemässer Weise mit dem Nährstoffverhältnisse des Futters in Zusammenhang bringen, welches weder zu Anfange des Versuchs, noch jetzt bei der starken Kartoffelzulage ein kräftiges Futter war. Aber weder im I. und II., noch in diesem IV. Abschnitte macht sich ein die Körpergewichts-Production der Thiere begünstigender Einfluss des beigefütterten präcip. phosphorsauren Kalkes, sei es unmittelbar oder mittelbar, durch dadurch veranlasste grössere Futteraufnahme, bemerkbar. Ohne irgendwie hervorheben zu wollen, dass auch in diesem IV. Abschnitte Abtheilung II trotz des beigefütterten Präparates etwas weniger an Körpergewicht producirt = 0,85 Pfd., als Abth. I: (es sind dies, wie auch schon im I. und II. Abschnitte, so geringe Unterschiede, dass ein besonderes Gewicht sicher nicht darauf zu legen:) so sprechen doch die gleichen Productionen an Lebendgewicht in beiden Abtheilungen für die Wirkungslosigkeit der Beigabe des Präparates zu einem an Nährstoffen an sich nicht reichen Futter, wie das Heu und Kartoffelfutter der Lämmer dieses Versuchs war, auf die Fleischproduction, und ist dem phosphorsauren Kalke an sich ein besonderer, ihm eigenthümlich zukommender Nähreffect darnach nicht zuzuschreiben.

Fraglich kann es nach den Resultaten des Versuchs bleiben, ob in Folge der nachgewiesenen durch das Präparat hervorgerufenen stärkeren und stätigeren Futteraufnahme bei einem intensiveren und proteïnreicheren Futter nicht auch hier eine Beigabe von Phosphaten eine stärkere Futteraufnahme und in Folge hiervon eine grössere Körpergewichts-Production bewirken würde.

Vorausgesetzt aber auch, dass dies der Fall, würde alsdann dieser günstige Erfolg dem Präparate nicht in seiner Eigenschaft als Nahrungsmittel, sondern als Reizmittel zuzuschreiben sein.

Weiterer Anordnung zu Folge wurden am 2. December die zwei stärksten Lämmer jeder Abtheilung Nr. 2 und 3 der ersten Abtheilung in Nr. 1 und 2 der zweiten Abtheilung geschlachtet.

Es folgen die Schlachtresultate:

Schlachtresultate vom 2. December 1870.

	Abth. I. ohne präc. phosph. Kalk im Futter		Abth. II. mit präcip. phosphors. Kalk im Futter	
	Lamm Nr. 2.	Lamm Nr. 3.	Lamm Nr. 1.	Lamm Nr. 2.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Lebendgewichte unmittelbar vor dem Schlachten	52,66	62,16	59,00	56,16
1. Blutmenge	2,00	2,17	2,13	2,10
2. Fell mit Beinen	9,34	10,30	10,27	9,40
3. Kopf mit Zunge	2,17	2,40	2,57	2,17
4. Herz	0,24	0,17	0,24	0,24
5. Lunge und Luftröhre . . .	1,07	1,00	1,14	1,50
6. Leber und Gallenblase . . .	0,75	0,75	0,84	0,67
7. Milz	0,07	0,14	0,10	0,10
8. Schlund und Magen leer . .	1,67	1,84	2,17	2,00
9. Gedärme leer	0,97	1,00	1,50	1,07
10. Fett am Magen und Darm .	0,97	1,84	1,50	1,67
11. Magen und Darminhalt (von 8 und 9)	10,42	11,48	9,53	9,04
12. Rumpf und die vier Viertel (incl. Nierenfett)	22,24	26,67	24,50	24,50
	24,45 Mittel		24,50 Mittel	
13. Nierenfett abgeschätzt zu .	0,50	0,50	0,50	0,50
14. Gesammtgewicht der gezogenen Körpertheile	51,91	59,76	56,49	54,46
15. Lebendgewicht zum Schlachtgewicht = 100 : x	42,333	42,900	41,525	43,625
	42,566 Mittel		42.575 Mittel	

Die ausgeschlachteten Theile Blut, Herz, Leber, Milz sind dem Gewichte nach unwesentlich in beiden Abtheilungen verschieden; nur etwa das Fett am Magen und Darm wäre zu berücksichtigen, da beide Thiere der Abth. II. zusammen 180 Grammen mehr davon lieferten, als die Thiere der Abth. I. Mehr ins Gewicht fallen die Unterschiede betreffend die Lungen: die Luftröhren und Lungen wiegen in Abth. II rund 285 Grammen schwerer, als dieselben Theile in Abth. I. Am meisten fällt

ins Gewicht Schlund, Magen und Gedärme der Abth. II, welche ein Uebergewicht von 630 Grm. in Sa. haben: daraus könnte man auf die grössere Capacität dieser Thiere für Futteraufnahme schliessen, welche auch der Versuch aufweist. Berechnet man weiter die Gewichtsmengen, welche sich für Rumpf und die vier Viertel beider Lämmer jeder Abtheilung im Durchschnitt ergeben, desgleichen die Verhältnisszahlen des Lebendgewichts zum Schlachtgewicht, für beide Abtheilungen im Durchschnitt, so weist die erste Rechnung für Abth. I 24,45 Pfd. und für Abth. II 24,50 Pfd. auf; die zweite Rechnung aber ergiebt für Abth. I 42,566 Pfd. und für Abth. II 42,575. Das sind nun so ganz ausserordentlich gleiche Grössen, dass die Fleischproductionen in beiden Abtheilungen unzweifelhaft als ganz gleich zu erachten sind, ein Einfluss aber des in Abth. II 112 Tage lang beigefütterten präcipit. phosphorsauren Kalkes auf dieselbe ist auch hieraus nicht zu ersehn.

Die Knochen der Lämmer.

Am Schlachttage wurden von jedem der geschlachteten Thiere die linke Hälfte der unteren Kinnlade, das linke Schulterblatt, das linke Armbein, Vorarmellenbogenbein und Schienbein sofort sehr sorgfältig skeletirt, möglichst gut mit Tüchern abgetrocknet und in schneller Aufeinanderfolge ohne Verzug zunächst das absolute Gewicht dieser Knochen durch Wiegen in der Luft bestimmt, dann durch Eintauchen in destillirtes Wasser ihr Gewicht im Wasser und durch Division des absoluten Gewichtes durch den Gewichtsverlust in Wasser ihr specifisches Gewicht.

Abth. I ohne präc. phosphors. Kalk im Futter in Grammen.

Lamm Nr.	Knochen	absol. Gew.	Gew. im Wasser	Gewichtsverlust im Wasser	spec. Gewicht
2.	Kinnlade	53,160	19,280	33,880	1,569
3.	»	55,325	19,530	35,795	1,545
2.	Schulterblatt	30,570	7,200	23,370	1,308
3.	»	33,325	6,880	26,445	1,2597
2.	Armbein	60,870	12,585	48,285	1,260
3.	»	67,040	12,730	54,310	1,234
2.	Vorarmbein	45,710	10,870	34,840	1,312
3.	»	51,460	11,175	40,285	1,277
2.	Schienbein	32,800	9,200	23,600	1,390
3.	»	34,400	8,780	25,620	1,342
	in Summa:	464,660		im Mittel	1,350

Abth. II mit präc. phosphors. Kalk im Futter in Grammen.

Lamm Nr.	Knochen	absol. Gew.	Gew. im Wasser	Gewichtsverlust im Wasser	spec. Gewicht
1.	Kinnlade	59,325	21,925	37,400	1,587
2.	»	52,495	19,720	32,775	1,601
1.	Schulterblatt	35,140	8,740	26,400	1,331
2.	»	31,105	8,520	23,585	1,377
1.	Armbein	64,000	13,590	50,410	1,269
2.	»	64,380	13,250	51,130	1,259
1.	Vorarmbein	48,820	11,685	37,135	1,3146
2.	»	47,750	11,560	36,190	1,3190
1.	Schienbein	32,630	9,000	23,630	1,380
2.	»	32,340	9,265	23,075	1,400
	in Summa:	467,985		im Mittel	1,384

Nachdem dies geschehen, unterwarf man die Kinnladenknochen, Schulterblätter, Armbeine, Vorarmellenbogenbeine und Schienbeine von Lamm Nr. 2 der Abth. I und von Lamm Nr. 1 der Abth. II einer weiteren Untersuchung.

Da ich den Wassergehalt und Fettgehalt eines jeden dieser Knochen im Ganzen (nicht in einzelnen Portionen davon) ermitteln wollte, so war es nöthig Jeden derselben so mechanisch zu zerlegen und zu zerkleinern, dass ein Verlust an Substanz dabei nicht vorkam. Mit recht gutem Erfolge glaube ich dies auf diese Art erreicht zu haben, dass ich jedesmal den betr. Knochen in einen Schraubstock einschraubte (aus der Kinnlade waren die Zähne vor der Untersuchung ausgebrochen:) und z. B. die Röhrenknochen scheibenweise vermittelst einer Handsäge zersägte (diese Knochenscheibenschnitte hatten alsdann ganz das Aussehn von in Scheiben geschnittenen Kartoffeln, die getrocknet werden sollen). Eine untergestellte grössere Porzellanschale fing das bei der allerdings recht mühsamen und zeitraubenden Manipulation entstehende Knochenpulver auf; von der vorher aufs sorgfältigste gereinigten Säge ward das daran haftende Knochenfett mit Aether abgespritzt und das in den Sägezähnen festsitzende Knochenpulver mit einem feineren Messer losgelöst und mit den anderen zersägten Knochenstückchen vereinigt.

Diese dünnen Knochenscheiben und Stückchen wurden in wägbaren Porzellanschalen möglichst flach ausgebreitet und im Trockenschranke bei 110 % getrocknet, bis Gewichtsverlust nicht mehr stattfand.

Aus den Schalen wurden die auf diese Weise ermittelten Knochentrockensubstanzen ohne Verlust in grössere Kochflaschen übergeführt: das beim Trocknen reichlich aus den Knochen ausgelaufene und an den Schalenwandungen erhärtete Fett wurde mittelst Aether davon losgelöst und in die Flaschen nachgespült. Die Knochensubstanzen wurden dann mit immer wieder erneuerten Portionen Aether bis zur vollständigen Entfettung behandelt, von den abfiltrirten, vereinigten Aetherextracten der Aether abdestillirt und der Rückstand als Knochenfett getrocknet und gewogen.

Die also entfetteten Knochen liessen sich leicht pulverisiren: aus getrockneten und gewogenen Portionen dieses pulverisirten Knochenmehls, stellte man nach Vorschrift die Knochenaschen durch Glühen im Platintiegel u. s. w. dar und bestimmte ihr Gewicht. In besonderen nochmals schwach geglühten

und gewogenen Mengen dieser Aschen wurde schliesslich der Gehalt derselben an Kalk, Magnesia, Phosphorsäure nach E. Wolffs Anleitung zur chem. Untersuchung landw. Stoffe. Stuttgart 1867 S. 114 quantitativ ermittelt.

Knochen der Lämmer. Abth. I.
ohne
präcipitirten phosphors. Kalk im Futter

Kinnlade Lamm 2.

53,160 Grm. Substz. im natürl. Zustande 34,830 Grm. Trock. bei 110° C. 65,52 % 18,330 Grm. Wasser 34,48 %.

34,830 Grm. Trockens. 1,569 gr. Fett = 4,5 %.

5,547 Grm. fettfrei 5,797 Grm. fetthaltig berechneter Trockens. = 3,823 Grm Glührückstand = 65,95 %.

2,767 Grm. Knochenasche = 2,341 Grm. kohlensauren Kalk = 1,311 Grm. CaO = 47,4 % Kalk.

0,183 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 0,177 Grm. Phosphorsäure und 0,066 Grm. Magnesia.
2,38 % Magnesia.

1,521 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,9734 Grm. Phosphorsäure = 1,0993 Grm. PO_5 in Summa
39,68 % Phosphorsäure.

Knochen der Lämmer. Abth. II.
mit
präcipit. phosphors. Kalk im Futter

Kinnlade Lamm 1.

59,325 Grm. Substz. im natürl. Zustande 37,746 Grm. Trocks. bei 110° C. 63,63 % 21,579 Grm. Wasser = 36,37 %.

37,746 Grm. Trockens. = 1,124 Grm. Fett = 2,975 %.

5,582 Grm. fettfrei = 5,748 Grm. fetthaltig ber. Trockens. = 3,817 Grm. Glührückstand = 66,60 %.

2,751 Grm. Knochenasche = 2,500 Grm. kohlensauren Kalk = 1,400 Grm. CaO = 50,90 % Kalk.

0,0975 Grm. pyr. phosphors. Magnesia = 0,0624 Grm. PO_5 und und 0,0351 Grm. MgO.

1,27 % Magnesia.

1,695 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 1,0848 Grm. PO_5 = 1,1472 Grm. PO_5 in Summa = 41,73 % PO_5.

Schulterblatt Lamm 2.

30,570 Grm. Substz. im natürl. Zustande 23,510 Grm. Trocks. 76,906 % und 7,060 Grm. Wasser 23,094 %.

23,510 Grm. Trockens. 6,242 Grm. Fett = 26,55 %.

5,096 Grm. fettfrei = 6,449 Grm. fetth. ber. Trockensubstanz 2,994 Grm. Glührückstand = 46,40 %.

2,208 Grm. Knochenasche = 2,085 Grm. kohlensaurer Kalk = 1,1676 Grm. Kalk = 52,80 % Kalk.

0,060 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,0384 Grm. PO_5 und 0,0216 Grm, MgO = 0,99 % Magnesia.

1,395 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,8928 Grm. PO_5 = 0,9311 Grm, PO_5 in Summa

42,16 % Phosphorsäure.

Schulterblatt Lamm 1.

35,140 Grm. Substz. im natürl. Zustande 26,890 Grm. Trocks. 76,523 % 8,250 Grm. Wasser 23,477 %.

26,890 Grm. Trockens. 6,319 Grm. Fett 23,50 %.

5,250 Grm. fettfrei = 6,484 Grm. fetth. ber. Trockens. 3,133 Grm. Glührückstand = 48,30 %.

2,090 Grm. Knochenasche 1,926 Grm. kohlens. Kalk 1,07856 Grm. CaO = 51,60 % Kalk.

0,060 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,0384 Grm. PO_5 und 0,0216 Grm. MgO = 1,03 % Magnesia.

1,326 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,8486 Grm. PO_5 = 0,8870 Grm. PO_5 in Summa

42,44 % Phosphorsäure.

Knochen der Lämmer. Abth. I.
ohne
präcipit. phosphorsauren Kalk im Futter.

Armbein Lamm 2.

60,870 Grm. Substanz im natürl. Zustande hinterliessen 48,197 Grm. Trockens. bei 110°C. = 79,180 % und verloren 12,673 Grm. Wasser = 20,820 %.

48,197 Grm. Trockensubtz. = 19,608 Grm. Fett = 40,68 %

5,663 Grm. fettfrei = 7,968 Grm. fetthaltig berechn. Trockens. = 3,500 Grm. Glührückstand 43,90 %.

2,323 Grm. Knochenasche = 2,136 Grm. kohlensaurer Kalk = 1,196 Grm. CaO 51,48 % Kalk.

0,069 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,044 Grm. PO_5 und 0,0248 Grm. MgO = 1,08 % Magnesia.

1,521 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,9734 Grm. PO_5 = 1,017 Grm. PO_5 in Summa 43,80 % Phosphorsäure.

Knochen der Lämmer. Abth. II.
mit
präcipit. phosphorsauren Kalk im Futter.

Armbein Lamm 1.

64,000 Grm. Substanz im natürl. Zustande = 49,505 Grm. Trockens. = 77,352 % und 14,495 Grm. Wasser = 22,648 %.

49,505 Grm. Trockens. 18,301 Grm. Fett = 36,96 %.

5,074 Grm. fettfrei = 6,946 Grm. fetthaltig berechn. Trockens. = 3,067 Grm. Glührückstand = 44,10 %.

2,231 Grm. Knochenasche = 2,073 Grm. kohlensaurer Kalk = 1,161 Grm. CaO = 52,03 % Kalk.

0,084 Grm. pyrophosphors. MgO 0,054 Grm. PO_5 und 0,030 Grm. MgO = 1,34 % Magnesia.

1,449 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,930 Grm. PO_5 = 0,984 Grm. PO_5 in Summa = 44,10 %.

Vorarmellenbogenbein Lamm 2.

45,710 Grm. Substanz im natürl. Zustande = 39,497 Grm. Trockens. 86,40 % 6,213 Grm. Wasser 13,60 %.

39,497 Grm. Trockens. 12,146 Grm. Fett = 30,75 %.

5,893 Grm. fettfrei = 7,705 Grm. fetth. ber. Trockens. 3,715 Grm. Glührückstand = 48,21 %.

2,563 Grm. Knochenasche = 2,268 Grm. kohlens. Kalk 1,270 Grm. CaO = 49,55 % CaO.

0,081 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,052 Grm. PO_5 und 0,029 Grm. MgO = 1,136 % Magnesia.

1,560 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,998 Grm. PO_5 = 1,050 Grm. PO_5 in Summa 40,96 % PO_5.

Vorarmellenbogenbein Lamm 1.

48,820 Grm. Substanz im natürl. Zustande = 41,453 Grm. Trockens. 84,91 % und 7,367 Grm. Wasser = 15,09 %.

41,453 Trockeus. = 12,400 Grm. Fett 29,913 %.

5,480 Grm. fettfrei = 7,120 Grm. fetth. ber. Trockens. 3,386 Grm. Glührückstand = 47,55 %.

2,354 Grm. Knochenasche 2,130 Grm. kohlens. Kalk 1,193 Grm. CaO 50,70 % CaO.

0,078 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,050 Grm. PO_5 und 0,028 Grm. MgO = 1,19 % Magnesia.

1,458 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,933 Grm. PO_5 = 0,983 Grm. PO_5 in Summa = 41,76 % PO_5.

Knochen der Lämmer. Abth. I.
ohne
präcipit. phosphorsauren Kalk im Futter.

Schienbein Lamm 2.

32,800 Grm. Substanz im natürl. Zustande 24,686 Trockens. = 75,27 % 8,114 Grm. Wasser 24,73 %.

24,686 Grm. Trockensubstanz = 7,150 Grm. Fett = 28,96 %.

5,429 Grm. fettfreie Trockens. 7,001 Grm. fetth. ber. Trocks. 3,434 Grm. Glührückstand = 49,05 %.

2,416 Grm. Knochenasche = 2,128 Grm. kohlensaurer Kalk = 1,192 Grm. CaO 49,30 % CaO.

0,072 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,046 Grm. PO_5 und 0,026 Grm. MgO = 1,067 % MgO.

1,443 Grm. pyrophosphors. MgO 0,923 Grm. PO_5 0,9695 Grm. PO_5 in Summa = 40,12 % PO_5.

Knochen der Lämmer. Abth. II.
mit
präcipit. phosphorsauren Kalk im Futter.

Schienbein Lamm 1.

32,630 Grm. Substanz im fr. Zustande 24,693 Grm. Trockens. 75,677 % und 7,937 Grm. Wasser = 24,323 %.

24,693 Grm. Trockensubstanz 7,136 Grm. Fett = 28,89 %

5,309 Grm. fettfrei 6,843 Grm. fetth. ber. Trockens. 3,358 Grm. Glührückstand = 49,08 %.

2,289 Grm. Knochenasche 1,880 Grm. CO_2 CaO = 1,053 Grm. CaO = 46,00 % CaO.

0,060 Grm. pyrophosphors. MgO = 0,038 Grm. PO_5 und 0,022 Grm. MgO = 0,952 % MgO.

1,422 Grm. pyrophosphors. MgO 0,909 Grm. PO_5 = 0,947 Grm. PO_5 in Summa 41,41 % PO_5.

Diesen Analysen zufolge lassen sich die Lämmerknochen in tabellarischer Uebersicht ihrer Zusammensetzung nach, auf 100 Trockensubstanz berechnet, wie folgt geben:

Knochen von Lämmern mit und ohne präcipitirten phosphorsauren Kalk gefüttert enthalten in 100 Theilen der Trockensubstanz.

	Kinnlade		Schulter-blatt		Armbein		Vorarm-ellenbogen-bein		Schienbein	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Organische Substanz	34,05	33,40	53,60	51,70	56,10	55,8	51,78	52,44	50,95	50,92
Fett	4,50	2,97	26,55	23,50	40,70	36,9	30,75	29,91	28,96	28,89
Knorpel-substanz [1])	29,55	30,43	27,05	28,20	15,40	18,9	21,03	22,53	21,99	22,03
Mineralsubst.	65,95	66,60	46,40	48,30	43,9	44,2	48,21	47,56	49,05	49,08
Phosphor-säure	26,2	27,80	19,60	20,50	19,3	19,4	19,7	19,9	19,7	20,3
Magnesia	1,57	0,85	0,46	0,50	0,47	0,59	0,55	0,57	0,52	0,47
Kalk	31,3	33,90	24,50	24,90	22,6	22,9	23,9	24,1	24,3	22,6

Die Knochenuntersuchung hat somit ergeben: dass das spec. Gewicht der Knochen der mit dem phosphorsauren Kalkpräparat gefütterten Thiere höher ist, als dasselbe der ohne Präparat gefütterten: im Durchschnitt sämmtlicher Bestimmungen beträgt

d. sp. Gw. der Knochen d. mit Präparat gefütterten Thiere = 1,384
d. sp. Gw. » » d. ohne » » » = 1,350.

Die Lämmerknochen zeichnen sich durch ausserordentlich grossen Fettreichthum aus: niedrigster Gehalt davon in der Kinnlade 2,97 % — 4,50 %; höchster Gehalt davon im Armbein 37,0 % — 40,7 % Fett.

Die Röhrenknochen sind fettreicher, als die glatten Knochen. Armbein, Vorarmbein, Schienbein mit 29,0 % — 40,7 % Fett; Kinnlade, Schulterblatt mit 4,5 % — 26,5 % Fett.

Mit alleiniger Ausnahme der Schienbeinknochen, in denen der Fettgehalt der mit und ohne Phosphorsäure-Präparat gefütterten Thiere gleich ist, sind die Knochen der ohne Präparat gefütterten Lämmer fettreicher, als der Knochen der Lämmer, welchen das Präparat verabreicht wurde.

[1]) Knorpelsubstanz, Rest der organischen Substanz nach Abzug von Fett. Organische S. = Trockens. — Minerals.

Es ist fettreicher die Kinnlade um 1,53 %, das Schulterblatt um 3,0 %, das Armbein um 3,8 %, das Vorarmbein um 0,84 %.

Das leichtere spec. Gewicht dieser fettreicheren Knochen dürfte damit gut übereinstimmen, denn die oben genannten fettreicheren Knochen sind ohne Ausnahme specifisch leichter, als die fettärmeren Knochen. Der enorme Fettgehalt der Lämmerknochen ist mir sehr auffällig erschienen: denn es sind Mengen, wie sie nur bei Osteomalacie bisher beobachtet sind. Ist dieser Fettreichthum nun eine Eigenschaft der Knochen junger Thiere? Nach v. Bibra's Erfahrungen soll das Lebensalter keinen wesentlichen Einfluss auf den Fettgehalt der Knochen haben[1]. Oder ist diese Fettablagerung krankhafter Natur? Aus physiologischen Gründen würde dann die Proteïnarmuth des Futters, also Mangel an Knochen- und Knorpelgewebsbildnern als veranlassende Ursache anzusehn sein. Der um 2,3 % im Durchschnitt höhere Fettgehalt der Abth. I könnte mit dem geringern Futterverzehr dieser Abtheilung der Abth. II gegenüber in Beziehung gebracht werden.

Mit Ausnahme der Kinnladenknochen sind die Lämmerknochen reicher an organischer Substanz und ärmer an Mineralsalzen als Knochenanalysen von Schafknochen sonst aufweisen.

v. Bibra und Thomson fanden im Femur und Os ilium der Schafknochen 30—47 % organische Substanzen, 54 %—70 % Mineralsalze.

Nur die Kinnladenknochen der Lämmer zeigen annähernde Verhältnisse = 34 % organ. Subst. 67 % Mineralsalze.

Bei den übrigen Knochen betragen die organ. Substanzen 51 % — 56 %; die Mineralsalze dagegen nur 44 % — 49 %. Aus zahlreichen Menschenknochenanalysen hat man gefolgert, dass in der Jugend die Knochen weniger an organischen Bestandtheilen enthalten, als im Alter. Geht nun aus der Untersuchung der Thier- und Menschenknochen hervor, dass die Knochen der Thiere wie der Menschen eine sehr ähnliche Zusammensetzung

[1]) Lehmanns Lehrbuch der physiolog. Chemie. Bd. III. S. 22.

besitzen, so dürfte sich aus dem Verhalten der organischen Substanzen zu den Mineralsalzen unserer Lämmerknochen das jugendliche Alter derselben wohl charakterisiren. Da die Lämmerknochen im Vergleich mit den weiter oben angeführten Schafknochenanalysen ärmer an Mineralsalzen überhaupt, so sind sie auch ärmer an phosphorsauren Kalksalzen, wiederum mit Ausnahme der Kinnlade.

v. Bibra fand in den Schafknochen 21 %—26 % Phosphorsäure und 25 %—30 % Kalk. Ganz damit überein stimmt der Gehalt der Kinnlade an Phosphorsäure und Kalk: für die übrigen Knochen beträgt der Gehalt an Phosphorsäure nur 19 %—20.5 % und an Kalk nur 22,6 %—24,9 %.

Ein Unterschied aber in der Zusammensetzung der mit und ohne Phosphorsäurepräparat gefütterten Lämmer und ihrer Knochen beziehendlich des Gehaltes derselben an Phosphorsäure und Kalk lässt sich nicht nachweisen. Der Phosphorsäuregehalt der Knochen der mit Präparat gefütterten Lämmer beziffert sich allerdings durchweg etwas höher, als derselbe der ohne Präparat gehaltenen Thiere, allein diese Differenzen sind durchgängig so niedrig (1,6 % 0,94 %, 0,18 % 0,20 %, 0,60 %), dass es mehr als bedenklich erscheint, darauf ein besonderes Gewicht zu legen, schon deshalb, weil der Kalkgehalt der verschiedenen Knochen in gleich geringen Mengen differirt, der geringere Gehalt daran aber nicht einmal consequent auf die Seite der ohne Präparat gefütterten Thiere zu liegen kommt.

An diesen Resultaten der Knochenanalysen wird nichts geändert, wenn wir die Knochen in ihrer natürlichen Zusammensetzung, also inclusive ihres natürlichen Wassergehaltes berechnen, wie in folgender Tabelle geschehen ist:

Knochen von Lämmern mit und ohne präcipit. phosphors. Kalk gefüttert auf 100 Theile ihrer natürlichen Zusammensetzung berechnet.

	Kinnlade		Schulterblatt		Armbein		Vorarm-ellenbogen-bein		Schienbein	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Wasser	34,50	36,40	23,10	23,50	20,80	22,65	13,60	15,10	24,70	24,30
Fett	2,95	1,89	20,42	17,98	32,23	28,54	26,60	25,40	21,81	21,88
Knorpel	19,35	19,36	20,80	21,57	12,20	14,70	18,15	19,10	16,56	16,67
Mineral-salze	43,20	42,35	35,68	36,95	34,77	34,11	41,65	40,40	36,93	37,15
Phosphor-säure	17,14	17,69	15,04	15,68	15,26	15,03	17,06	16,87	14,81	15,38
Magnesia	1,03	0,54	0,35	0,38	0,38	0,46	0,47	0,48	0,39	0,36
Kalk	20,48	21,60	18,84	19,05	17,93	17,74	20,64	20,48	18,28	17,69

Stark's Angabe[1], dass die platten Knochen mehr Wasser als die cylindrischen enthalten, trifft zu für die Kinnladenknochen unserer Lämmer und beziehungsweise auch für das Schulterblatt, dem Armbeine und Vorarmbeine gegenüber: nicht so im Vergleich mit dem Schienbeine, das wasserreicher als das Schulterblatt ist.

Der Wassergehalt der Knochen der mit Phosphorsäurepräparat gefütterten Thiere der Abth. II ist, die Schienbeinknochen ausgenommen, etwas grösser, als in den Knochen der Abth. I; umgekehrt der Fettgehalt, wiederum mit Ausnahme der Schienbeinknochen, in jener Abtheilung kleiner, als in dieser. Der Gehalt an Mineralsalzen, resp. PO_5 und CaO, schwankt herüber und hinüber, so dass durchschnittlich der Gehalt daran in beiden Abtheilungen gleichzusetzen ist.

Dies wird ganz übersichtlich, wenn man (da die absoluten Gewichte der Lämmerknochen im frischen Zustande nach Grammen bekannt sind und in Summa in der Abth. I 464,660 Grm., in der Abth. II 467,985 Grm. betragen), zunächst den für jede Knochenart: Kinnlade, Schulterblatt u. s. w. ermittelten procentischen Gehalt an Wasser, Fett, Mineralsalze u. s. w. nach Grammen berechnet. Durch Addition der in den verschiedenen Knochen enthaltenen nach Grammen berechneten Wassermengen, dann der Fettmengen u. s. w. und durch Zusammenstellung

[1]) Lehmann, Lehrbuch der physiol. Chemie. Bd. III. S. 21.

dieser Posten, ergiebt sich die Zusammensetzung der gesammten Knochenmasse in Grammen.

Das Gewicht sämmtlicher gewogener Lämmerknochen betrug nach Grammen in Summa:

in der Abth. I. ohne präc. phosphors. Kalk im Futter

	464,660 Grm.			
darin sind enthalten	179,070 »	Mineralsubstanz		
	97,406 »	Fett		
	109,104 »	Wasser		
	79,080 »	Knorpelsubstanz		
	464,660 »		74,254 Grm.	Phosphorsäure
			93,872 »	Kalk

in Abth. II. mit präc. phosphors. Kalk im Futter

	467,985 Grm.			
darin	179,060 »	Mineralsubstanz		
	88,641 »	Fett		
	115,870 »	Wasser		
	84,414 »	Knorpelsubstanz		
	467,985		75,400 Grm.	PO_5
			90,500 »	CaO.

Diese Zusammenstellung zeigt auf den ersten Blick, dass das absolute Gewicht der von Abth. II gelieferten Knochenmasse 3,325 Grm. mehr beträgt, als in Abth. I; ein weiterer Blick zeigt aber auch sofort, dass dieses Plus nicht durch überwiegende Anhäufung von Mineralsalzen in diesen Knochen, etwa durch beigefüttertes Phosphorsäurepräparat, hervorgerufen ist: denn der Gehalt der gesammten Knochenmasse an Mineralsalzen ist in beiden Abtheilungen ganz gleich.

An Fett ist die Knochenmasse der Abth. I um 8,765 Grm. reicher, als die Knochen der Abth. II. Diese aber wieder an Wasser und Knorpelsubstanz um 12,100 Grm. reicher, als Jene: Letztere Bestandtheile sind es also, welche in der Abth. II um 3,325 Grm. vorwiegend bleiben und das Uebergewicht bei der Wägung am Schlachttage bedingten. —

Somit hat denn nach den Ergebnissen des Versuchs die

Beigabe von Phosphaten zum Futter weder die Fleischbildung befördert, noch die Knochenbildung in irgend bemerkbarer Weise unterstützt. Der phosphorsaure Kalk hat einen Nähreffect an sich nicht gezeigt: der Versuch hat nur bestätigt, was Haubner[1]) bereits in seiner »Gesundheitspflege« etc. über den phosphorsauren Kalk gesagt: dass in Bezug auf Knochen- und Fleischbildung überall die organischen (eiweissartigen) Nährstoffe die Hauptsache, und eine Beigabe von phosphorsaurem Kalke nur dann von Erfolg, wenn der Organismus daran Mangel hat.

Wäre die mächtige Fettbildung in unsern Lämmerknochen in der That als eine krankhafte Erscheinung zu deuten, so würde hiernach in erster Instanz Mangel an Proteïn im Futter daran Schuld tragen, indem es an Knochengewebsbildnern zur Ausbildung von Knochengewebe fehlte, in denen sich die Knochenerden ablagern konnten.

Von hohem Interesse würde es sein, durch weitere Versuche wieder mit Lämmern, aber bei proteïnreichem Futter mit und ohne Zugabe von Phosphaten diese Frage weiter zu erörtern. Der Versuch müsste aber, um entscheidend zu sein, auf eine recht lange Zeitdauer ausgedehnt und die Gabe von präcip. phosphorsaurem Kalk, die man vielleicht noch etwas erhöhen könnte, consequent auf die Dauer des Versuches der einen Abtheilung verabreicht werden, während die andre Abtheilung das gleiche proteïnreiche Futter, aber ohne Zusatz von Phosphaten bekäme.

Anhang zum Versuch,

die Verdaulichkeit des präcip. phosphorsauren Kalkes bei Lämmern betreffend.

Im Laufe des Versuches erschien es wünschenswerth, einige Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Phosphorsäure und des Kalkes des Futters, sowie des beigefütterten präcip. phos-

[1]) Haubner, die Gesundheitspflege der landwirthsch. Haussäugethiere, 3. Aufl. 1872. S. 201.

phorsauren Kalkes anzustellen. Zu Ende des II. Versuchsabschnittes, vom 1.—10. August, zu welcher Zeit Abtheilung I pro Tag 6 Grm. präcip. phosphors. Kalk neben Kartoffeln und Heu; Abth. II dagegen nur Kartoffeln und Heu und kein Präparat erhielt, wurden in beiden Abtheilungen (jede getrennt für sich), der von den Lämmern entleerte Darmkoth durch Anlegen von Excrementbeuteln gesammelt. Die innerhalb 24 Stunden entleerten Excremente jeder Abtheilung sammelte man in je einem der Abth. I wie der Abth. II zugetheilten durch Deckel gut verschliessbaren tarirten Zinkeimer: nach Verlauf eines jeden Versuchstages wurden diese mit ihrem Inhalte gewogen und so das Gewicht der von den Durchschnittsthieren jeder Abtheilung täglich entleerten Kothmenge in ihrem natürlichen Zustande bestimmt.

Diese täglichen Ausscheidungsproducte jeder Abtheilung wurden dann wiederum, getrennt von einander, im eisernen Mörser zusammengestampft und Durchschnittsproben zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes des Kothes bei 110° C. und seines Wassergehaltes entnommen.

Bei 110 C. völlig ausgetrocknete und gewogene Kothmengen dienten zu Aschenbestimmungen: in besonderen schwachgeglühten und gewogenen Aschenmengen ermittelte man den Gehalt an Phosphorsäure und Kalk.

Die im Darmkoth analytisch gefundenen und auf die pro Tag ausgegebenen Kothmengen berechneten Phosphorsäure- und Kalkmengen repräsentiren den unverdaut gebliebenen Antheil des im Futter aufgenommenen phosphorsauren Kalkes. Unterstellt man diese den mit dem Futter aufgenommenen, so ergiebt die Differenz zwischen der Aufnahme und Ausgabe den von der Phosphorsäure und dem Kalke des Futters verdauten Antheil.

Bei Abth. II kann in diesem Falle der verdaute Antheil nur der Phosphorsäure und dem Kalke des Heus und der Kartoffeln entstammen; in der Abth. I dagegen enthält er gleichzeitig noch den verdauten Theil des beigefütterten präcipit. phosphorsauren Kalkes.

Das Plus an verdauter Phosphorsäure und Kalk, welches sich in dieser Abth. I gegenüber der Abth. II ergiebt, wird be-

zogen auf die im präcipit. phosphorsauren Kalke verdaulich gewordenen Mengen an Phosphorsäure und Kalk: da man aber die mit dem Präparat aufgenommenen Mengen kennt, so lässt sich darnach berechnen, wie viel von der Phosphorsäure und dem Kalke des beigefütterten Präparates verdaut ist.

Unter den obwaltenden Verhältnissen, war es meines Erachtens, wenn überhaupt eine Untersuchung stattfinden sollte, nicht gut möglich, anders dabei zu verfahren. Das sehr Bedenkliche des Verfahrens leuchtet aber auch mir ein: bei aller angewandten Vorsicht und Umsicht bei der Untersuchung selbst, beim Füttern, Aufsammeln des Kothes u. s. w. müssen wir doch bei der Berechnung für die Verdaulichkeit der beigefütterten Phosphate von der Voraussetzung ausgehen, dass beide Abtheilungen die Phosphorsäure und den Kalk des Heus und der Kartoffeln absolut gleich verdauen und der beigefütterte phosphorsaure Kalk ohne jeglichen Einfluss auf die Verdaulichkeit der Phosphate des Futters bleibt. Das ist nun eine Annahme, die schon bei ein und demselben Individuum, in der Hintereinanderfolge ohne und dann mit Phosphaten gefüttert, etwas Bedenkliches hat, was sich aber auch hier nicht umgehen lässt; diese Annahme aber übertragen auf mehrere Individuen zugleich wird um so mehr bedenklich, da diese insgesammt ein verschiedenes Verdauungsvermögen besitzen können. Möglich wird sie nur etwa dadurch, dass allerdings nachgewiesenermassen die verdauende Kraft der Wiederkäuer unter sich nicht sehr verschieden ist: die Nährstoffe der Rauhfutterarten werden z. B. von Wiederkäuern verschiedener Gattung gleichmässiger verdaut, als man erwarten sollte.

Die Unsicherheiten, welche die Untersuchung in nicht zu umgehender Weise mit sich bringt, habe ich dadurch einigermassen wenigstens auszugleichen gesucht, dass ich im Monat October nochmals, ganz genau in gleicher Weise wie im August, die Untersuchung durchführte. Hier waltete nur der eine Unterschied vor, dass jetzt Abth. II Phosphate beigefüttert erhielt und Abth. I nicht; dieser Umstand schien mir ganz günstig: weil die möglicher Weise sehr weit auseinandergehenden Ergebnisse beiderlei Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Prä-

parates (abhängig gedacht von dem verschiedenen Verdauungsvermögen der Thiere beider Abtheilungen) schliesslich mit einander verglichen doch vielleicht zu einem, wenn auch nur ganz allgemein zu fassenden Resultate über die Verdaulichkeit des phosphorsauren Kalkes bei Lämmern führen konnte: zu etwas Weiterem berechtigt die Untersuchung nicht.

Abth. I der Lämmer mit täglich 6,000 Gramm präc. phosphorsaurem Kalk im Futter lieferte im Monat August durchschnittlich täglich 4,62 Pfd. Darmkoth[1]. Der Koth reagirte sauer, enthielt viel Stärkemehl, war sonst normal geformt. Darin waren

[1] Die an Versuchstagen aufgefangenen und gesammelten Kothmengen betrugen nach Pfunden:
1./8. 5,44 Pfd. 2./8. 4,27 Pfd. 3./8. 4,00 Pfd. 4./8. 5,28 Pfd.
5./8. 4,77 » 6./8. 4,00 » Darmkoth = 4,62 Pfd. im Durchschnitt.

Wassergehalt und Trockensubstanzen im Darmkoth.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.		
5./8.	19,863	5,025	14,838	74,701 %	Mittel 68,85 % Wasser 31,15 % Trockensubstanz
5./8.	16,930	4,598	12,332	72,841 »	
	4,758	1,463	3,295	69,251 »	
6./8.	17,482	5,650	11,832	67,681 »	
	9,201	3,213	5,988	65,080 »	
	17,498	6,023	11,475	65,580 »	
	11,563	3,933	7,630	66,000 »	
Mineralsubstanzen im					
	Koth	1,924	0,184 Minerals.	9,563 »	Mittel 9,33 % Mineralsubstanz
		1,600	0,142 »	8,875 »	
		1,532	0,145 »	9,464 »	

4,225 Grm. sandfreie Excrementasche*) 0,160 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,075 Grm. Phosphorsäure
1,4025 Grm. kohlensauren Kalk: 0,785 Grm. Kalk 18,58 % Kalk
0,900 » pyrophosphors. Magnesia 0,576 Grm. Phosphorsäure
= 0,651 » Phosphorsäure in Summa = 15,406 % PO_5.

*) Die Excrementaschen sind durch Schmelzen mit CO_2 NaO und CO_2 KO aufgeschlossen; im übrigen würde die Analyse ganz wie bei der Analyse der Heu- und Kartoffelaschen angegeben ausgeführt.

31,15 % Trockensubstanz
68,85 » Wasser

100,00

100 Theile des Kothes im natürlichen Zustande enthielten 2,91 Theil Mineralsalze: darin 0,541 % CaO und 0,448 % PO_5. 4,62 Pfd. Koth = 2310 Gramm, enthalten hiernach 67,250 Grm. Mineralsalze und darin sind enthalten

10,350 Grm. Phosphorsäure 12,500 Grm. Kalk

Abtheilung II der Lämmer ohne präc. phosphors. Kalk im Futter lieferte im Monat August täglich durchschnittlich 6,52 Pfd. Darmkoth[1]. Der Koth reagirte sauer, enthielt viel Stärkemehl, zeigte ausserdem nichts Auffälliges. Darin waren

[1]) Die an den Versuchstagen gesammelten Darmkothmengen betragen pro Tag nach Pfunden:
5./8. 5,60 Pfd. 6./8. 6,92 Pfd. 7./8. 6,56 Pfd. 8./8. 6,64 Pfd. 9./8. 6,40 Pfd. 10./8. 7,00 Pfd. im Durchschnitt pro Tag = 6,52 Pfd.

Wasser, Trockensubstanzgehalt im Darmkoth.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocken-substanz Grm.	Wasser Grm.		
8./8.	14,720	4,145	10,575	71,840 %	Mittel 71,13 % Wasser 28,57 % Trocken-substanz
	13,120	4,127	8,993	68,540 »	
	9,230	2,873	6,357	68,873 »	
9./8.	19,643	5,273	14,370	73,156 »	
	16,730	4,486	12,860	73,171 »	
	11,428	3,118	8,310	72,716 »	
	19,130	5,405	13,725	71,745 »	
Mineralsubstz. im Koth		1,349	0,119 Minerals.		
		1,587	0,137 »		Mittel
		2,936	0,256 »	8,72 » Minerals.	

2,395 Grm. sandfreie Excrementasche 0,088 Grm. phosphors. Eisenoxyd = 0,041 Grm. Phosphorsäure

0,618 Grm. kohlensauren Kalk = 0,346 Grm. Kalk = 14,450 % Kalk

0,4770 Grm. pyrophosphors. Magnesia = 0,305 Grm. Phosphor- = 0,347 Grm. PO_5 in Summa = 14,480 % Phosphorsäure

28,57 % Trockensubstanz
71,43 » Wasser
100,00

100 Theile des Kothes in seiner natürlichen Beschaffenheit enthielten 2,49 Theile Mineralsalze, darin 0,360 % Kalk und 0,370 % Phosphorsäure. 6,520 Pfd. Koth = 3260 Grm. enthalten 84,000 Grm. Mineralsalze: darin sind enthalten

12,050 Grm. Phosphorsäure, 11,750 Grm. Kalk.

Abtheilung I der Lämmer *ohne* präcip. phosphors. Kalk im Futter producirte im Monat October durchschnittlich pro Tag 5,400 Pfd. Darmkoth[1]: von saurer Reaction, mit viel Stärke, sonst normal geformt. Darin waren

30,60 % Trockensubstanz
69,40 % Wasser
100,00

[1]) Die an den Versuchstagen gesammelten Darmkothmengen betragen pro Tag nach Pfunden:
4./10. 5,655 Pfd. 5./10. 6,150 Pfd. 6./10. 5,655 Pfd. 7./10. 4,155 Pfd. im Durchschnitt = 5,400 Pfd.

Wasser- und Trockensubstanzgehalt im Darmkoth.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.		
5./10.	21,620	5,915	15,705	72,641 %	Mittel 69,40 % Wasser 30,60 % Trockensubstanz
	29,572	9,090	20,482	69,260 »	
	16,188	4,967	11,221	69,316 »	
6./10.	16,170	4,899	11,271	69,703 »	
	24,425	8,070	16,355	66,960 »	
	13,990	4,405	9,585	68,513 »	
Mineralsubstz. im Koth		2,744	0,286 Minerals.	10,422 »	Mittel 10,567 % Minerals.
		2,506	0,268	10,694 »	

2,094 Grm. sandfreie Excrementasche = 0,104 Grm. phosphors. Eisenoxyd
= 0,049 Grm. Phosphorsäure

0,399 Grm. kohlensaurer Kalk = 0,2235 Grm. Kalk = 10,67 % Kalk

0,240 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 0,1536 Grm. Phosphorsäure = 0,2026 Grm. Phosphorsäure in Summa

9,69 % Phosphorsäure
9,64 » durch Uran bestimmt } 9,665 % Phosphorsäure im Mittel

100 Theile Koth im natürlichen Zustande enthielten = 3,23 % Mineralsubstanzen: darin = 0,345 % Kalk und 0,310 % Phosphorsäure. 5,400 Pfd. Koth = 2700 Grm. enthalten = 87,000 Grm. Mineralsubstanz darin

8,350 Grm. Phosphorsäure, 9,300 Grm. Kalk.

Abtheilung II der Lämmer mit tägl. 9,000 Grm. präcip. phosphors. Kalk im Futter producirte im Monat October durchschnittl. pro Tag = 6,216 Pfd. Darmkoth[1]). Reaction sauer. Viel Stärke darin; sonst normal. Darin

28,33 % Trockensubstanz
71,67 % Wasser
100,00

100 Theile Koth im natürlichen Zustande enthalten 2,67 Theile Mineralsubstanzen, darin = 0,350 Theile Kalk 0,390 Theile

[1]) Die an den Versuchstagen gesammelten Darmkothmengen betragen nach Pfunden pro Tag
12./10. 4,155 Pfd. 13./10. 5,145 Pfd. 14./10. 7,395 Pfd. 15./10. 7,770 Pfd. im Durchschnitt = 6,216 Pfd. Darmkoth.

Wasser- und Trockensubstanzgehalt im Koth.

Koth im natürl. Zustande Grm.	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.		
31,530	6,987	24,543	77,810 %	Mittel 71,67 % Wasser 28,33 % Trockensubstanz
32,180	10,457	21,723	67,504 »	
16,730	5,450	11,280	67,423 »	
13,312	3,642	9,670	72,641 »	
16,250	4,515	11,730	72,215 »	
13,800	3,808	9,992	72,406 »	
Mineralsubstz. im Koth	4,554	0,429 Minerals.	9,418 »	Mittel 9,407 % Minerals.
	2,820	0,265	9,397 »	

2,222 Grm. sandfreie Excrementasche = 0,078 Grm. phosphor. Eisenoxyd = 0,037 Grm. Phosphorsäure
0,518 Grm. kohlensauren Kalk = 0,290 Grm. Kalk = 13,07 % Kalk
0,416 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 0,266 Grm. Phosphorsäure = 0,303 Grm. Phosphorsäure in Summa

13,636 %
15,430 » durch Uran bestimmte } 14,533 % Phosphorsäure im Mittel

Phosphorsäure. 6,216 Pfd. Koth = 1308 Grm. enthalten 83,000 Grm. Mineralsubstanz mit

11,100 Grm. Phosphorsäure, 10,850 Grm. Kalk.

Die täglich im Futter enthaltenen Mengen an PO_5 und CaO sind bereits aus der Berechnung des II. und IV. Versuchsabschnittes bekannt: sie betragen

im Monat August in Grammen:

	Grm.		Grm.	
in d. Abth. I mit Phosphaten gefüttert	= 18,820	Phosphorsäure u.	23,852	Kalk
in d. Abth. II ohne Phosphate gefüttert	= 16,250	» »	21,782	»

im Monat October in Grammen:

in d. Abth. II ohne Phosphate gefüttert	= 14,142	Phosphorsäure u.	11,717	»
in d. Abth. II mit Phosphaten gefüttert	= 18,620	» »	15,854	»

Somit gelangen wir zu folgender Aufstellung der Aufnahme an PO_5 und CaO durch das Futter, der Ausgabe derselben Stoffe durch den Darmkoth und der Differenz aus beiden, gleichbedeutend mit dem, was an PO_5 und CaO bei Zusatz und ohne Zusatz des phosphorsauren Präparates verdaut wurde.

im August

Abth. II ohne Phosphate gefüttert,

im Futter aufgenommen:	16,250	Grm. Phosphorsäure	21,782	Grm. Kalk
durch den Darmkoth ausgegeben =	12,050	» »	11,750	» »
Differenz = verdaut	4,200	» »	10,032	» »

Abth. I mit Phosphaten gefüttert

im Futter aufgenommen:	18,820	Grm. Phosphorsäure	23,852	Grm. CaO
durch den Darmkoth ausgegeben =	10,350	» »	12,500	» »
Differenz = verdaut	8,470	» »	11,352	» »

im October

Abth. I ohne Phosphate gefüttert

im Futter aufgenommen:	14,142	Grm. Phosphorsäure	11,717	Grm. Kalk
durch den Darmkoth ausgegeben =	8,350	» »	9,300	» »
Differenz = verdaut	5,792	» »	2,417	» »

Abth. II mit Phosphaten gefüttert					
im Futter aufgenommen:	18,620	Grm.	PO_5	15,854	CaO.
durch den Darmkoth ausgegeben	11,100	»	»	10,850	»
Differenz = verdaut.	7,520	»	»	5,004	»

Aus dieser Aufstellung ergiebt sich schon ohne besondere Betonung der Zahlenwerthe, dass die Thiere, welche mit Phosphaten gefüttert wurden, stets mehr an Phosphorsäure und Kalk verdauten, als die ohne Phosphate gefütterten Lämmer, woraus zu folgern, dass der präcip. phosphors. Kalk verdaulich.

Aus der Differenzberechnung der **verdauten** Mengen an PO_5 und CaO der mit und ohne Präparat gefütterten Thiere, ergiebt sich nun weiter wie viel **mehr** nach Grammen von den mit Präparat gefütterten Thieren an PO_5 und CaO verdaut wurde, und dieses Plus bezogen auf die durch das verfütterte Präparat tägl. aufgenommenen Mengen an PO_5 und CaO,

6,000 Grm. Präparat enthalten	2,530	Grm.	PO_5 u.	2,010	Grm. CaO
9,000 » » »	3,695	»	» »	3,003	» »

machen alsdann ersichtlich, wie viel von der Phosphorsäure und dem Kalke des Präparates verdaulich wurde.

Die mit Phosphaten gefütterten Thiere verdauten im August	8,470	Grm. Phosphorsäure	u.	11,352	Grm. CaO
Die ohne Phosphate gefütterten Thiere verdauten im August	4,200	»	»	10,032	» »
die mit Phosphaten gefütterten Thiere verdauten mehr	4,270 50,4%	»	»	1,320 11,624%	» Kalk
Die mit Phosphaten gefütterten Thiere verdauten im October	7,520	»	»	5,004	» Kalk
die ohne Phosphate gefütterten Thiere verdauten im October	5,792	»	»	2,417	» »
die mit Phosphaten gefütterten Thiere verdauten mehr	1,728 23,0%	»	»	2,587 51,7%.	» »

Die mit Phosphaten gefütterten Lämmer verdauten sonach von der Phosphorsäure des Futters inclusive der PO_5 des Prä-

parates 23,0—50,4 % mehr und vom Kalke des Futters inclusive des Kalkes des Präparates 11,6—51,7 % mehr, als die Lämmer ohne Präparat gefüttert. Es stellen sich nun diese mehr verdauten Mengen an PO_5 und CaO 4,270 Grm. PO_5 und 1,728 Grm. PO_5, 1,320 Grm. Kalk und 2,587 Grm. Kalk zu den Phosphorsäuren und Kalkmengen in 6 Grm. und 9 Grm. des Präparates wie folgt:

Im August täglich mehr verdaut an Phosphorsäure	4,270 Grm.	an Kalk =	1,320 Grm.
In 6,000 Grm. des präc. $PO_5\ {}_3CaO$ sind enthalten	2,530 »	» » =	2,010 »
Es ist demnach mehr an PO_5 verdaut als im Präparat enthalten	1,740 »		
weniger an Kalk verdaut als im Präparat enthalten			0,690 »
Im October täglich mehr verdaut an Phosphorsäure	1,728 »	» » =	2,587 »
In 9,000 Grm. des präc. $PO_3\ {}_3CaO$ sind enthalten	3,695 »	» » =	3,003 »
Es ist demnach weniger an PO_5 verdaut als im Präparat enthalten	1,967 »		
weniger an Kalk verdaut als im Präparat enthalten			0,416 »

Das Resultat der Rechnung lautet: bei tägl. 6,000 Grm. präcipit. phosphorsaurem Kalk im Futter, wurde von Lämmern die Phosphorsäure des Präparates vollständig verdaut und auch noch 10,6 % der in dem Heu und den Kartoffeln enthaltenen Phosphorsäure. Vom Kalk des Präparates wurden aber nur 65,6 % verdaut und 34,4 % blieben unverdaut.

Bei einer Mehrgabe des Präparates von 3,000 Grm., also tägl. 9,000 Grm., wird die Phosphorsäure des Präparates nur noch rund zur Hälfte verdaut (zu 47,00 %), die andere Hälfte (= 53,0 %) bleibt unverdaut. Dagegen steigt bei dieser Mehrgabe des Präparates die Verdaulichkeit des Kalkes im Präparat noch um 20,6 %; denn es werden jetzt verdaut 86,2 % gegen 65,6 % und nur 13,80 % bleiben unverdaut.

Man kann nun auch noch, wie ich bereits vorausgeschickt, die Ergebnisse der Versuche im August und October in der Weise vereinigen, dass man aus den Mengen der Phosphorsäure und des Kalkes, welche die Thiere ohne Präparat gefüttert im Monat August und October verdauten, die Mittelwerthe zieht, alsdann dieselbe Berechnung bei den mit Phosphaten gefütterten Thieren anstellt: es folgt die in dieser Weise ausgeführte Berechnung:

Von den Thieren mit Präparat gefüttert durchschnittl. tägl. im August und October verdaut	=	7,995 Grm. PO_5 u.	8,178 Grm. CaO
Von den Thieren ohne Präparat gefüttert durchschnittl. tägl. im August und October verdaut	=	4,996 Grm. PO_5 u.	6,224 Grm. CaO
Von den Thieren mit Präparat gefüttert durchschnittl. tägl. im August und October mehr verdaut	=	2,999 » » »	1,954 » »

Durchschnittlich haben somit die mit präcip. phosph. Kalk gefütterten Thiere 37,5 % Phosphorsäure und 23,80 % Kalk mehr verdaut, als die Thiere ohne Präparat gefüttert: dieses Plus in Grammen ausgedrückt aber bezogen auf die in 6 und 9 Grm. präcip. phosphors. Kalk durchschnittlich enthaltenen Phosphorsäure und Kalkmenge, = 3,112 Grm. PO_5 und 2,520 Grm. Kalk, würde eine beinahe volle Verdaulichkeit der Phosphorsäure des Präparates aufweisen, den Kalk des Präparates aber zu ³/₄ verdaulich erscheinen lassen: denn die Phosphorsäure des Präparates wird zu 96,2 % verdaut, nur 3.6 % bleiben unverdaut: während der Kalk zu 77,5 % verdaut wird und 22,5 % unverdaulich sind.

Auf Grund dieser Untersuchung kann man im Allgemeinen die Verdaulichkeit des präcip. phosphorsauren Kalkes bei Lämmern als erwiesen ansehen. Die Höhe seiner Verdaulichkeit im Besondern durch Zahlen präcisiren zu wollen, dürfte bedenklich bleiben, so lange nicht durch weitere Versuche mit Lämmern die durch vorliegende Versuche ermittelte auffallend hohe Verdaulichkeit des Präparates weitere Bestätigung gefunden.

Ueber die Verdaulichkeit des Superphosphates bei zweijährigen Hammeln sind im Monat Juni und Juli

1870 mit zwei zweijährigen Hammeln, als Durchschnittsthiere 170 Pfd. schwer, Untersuchungen angestellt: es möge mir gestattet sein, sogleich im Anschluss an die Lämmerversuche hierüber zu berichten.

Beide Thiere hatten von Januar bis Mai desselben Jahres mit zwei anderen Hammeln, die Ende Mai geschlachtet wurden, zu Fütterungsversuchen gedient, in denen ausschliesslich Wiesenheu und Kleeheu mit abwechselndem Zusatz von Oel verfüttert worden war.

Vom 1. Juni ab erhielten beide Thiere als tägliches Futter 3,00 Pfd. Heu und 6,00 Pfd. Kartoffeln von derselben Sorte, welche gleichzeitig im Juni und Juli an die Lämmer gefüttert wurde; auch das Tränkwasser war aus den nämlichen Brunnen entnommen.

Die Futteraufnahme war eine ganz vollständige. Diese Fütterung dauerte vom 1. bis 15. Juni. In der Zeit vom 10. bis 15. Juni wurde der Darmkoth beider Thiere durch Anlegen von Excrementbeuteln gesammelt, dessen Gewicht im natürlichen Zustande ermittelt und am 14., 15. Juni eine eingehendere Untersuchung auf seinen Gehalt an Trockensubstanz, Wasser, Mineralsalze, speciell der Phosphorsäure und des Kalkes, vorgenommen.

Durch Berechnung und Zusammenstellung der durch das Futter und Tränkwasser aufgenommenen Phosphorsäure- und Kalkmengen, dann der durch den Koth ausgegebenen gleichnamigen Stoffe gelangen wir, ganz wie bei den Lämmern angegeben, durch Abziehen der Ausgabe von der Einnahme zur Kenntniss dessen, wie viel von der Phosphorsäure und Kalk, enthalten in Heu, Kartoffeln und Tränkwasser, verdaut wurde.

Die dafür gefundene Menge wird dann unter der Annahme, dass die beigefütterten Phosphate einflusslos auf ihre Verdaulichkeit geblieben, als constante Grösse, den in den folgenden Untersuchungen bei Zusatz von Superphosphaten zum Heu, Kartoffelfutter für »an Phosphorsäure und Kalk verdaut« sich ergebenden Mengen unterstellt; das sich dabei herausstellende »Plus an Phosphorsäure und Kalk verdaut«, kann dann auf die im Superphosphat enthaltene Phosphorsäure- und Kalk-

menge überhaupt und speciell auf die in Wasser lösliche und unlösliche Phosphorsäure und Kalkmenge des Präparates bezogen werden.

Vom 1.—15. Juni bei reinem Heu- und Kartoffelfutter entleerten zwei Schafe im Durchschnitt pro Tag = 7,58 Pfd. Darmkoth [1]) : derselbe enthielt

[1]) Die an den Untersuchungstagen gesammelten Darmkothmengen betrugen in Pfunden:
10./6. 7,50 Pfd. 11./6. 7,60 Pfd. 12./6. 6,77 Pfd. 13./6. 8,14 Pfd. 14./6. 7,47 Pfd. 15./6. 8,00 Pfd. durchschnittl. tägl. = 7,58 Pfd.

Wassergehalt. Trockensubstanz im Koth in Grammen.

	Koth im natürl. Zustande	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.			
14./6.	16,860	4,140	12,720	75,444 %	75,611 % Wasser	75,643 % Wasser, 24,357 % Trockensubstanz
	15,420	3,695	11,725	76,057 »		
	8,398	2,053	6,345	75,553 »		
15./6.	16,308	4,010	12,298	75,410 »	75,676 % Wasser	
	18,355	4,395	13,960	76,055 »		
	14,138	3,455	10,683	75,562 »		
Mineralsubstanz im Koth		2,053	0,237 Minerals.	11,544 »	11,525 % Mineralsubstanz	
		0,985	0,117	11,370 »		
		1,191	0,139	11,670 »		
		1,310	0,151	11,526 »		

4,313 Grm. sandfreie Excrementasche 0,248 Grm. $PO_5 Fe_2 O_3$ = 0,1166 Grm. PO_5
0,874 Grm. CO_2 CaO = 0,490 Grm. CaO = 11,361 % CaO.
0,448 Grm. PO_5 $_2MgO$ 0,271872 Grm. PO_5 = 0,3885 Grm. PO_5 in Summa = 9,0 % PO_5.

1,630 Grm. sandfreie Excrementasche 0,165 Grm. $PO_5 Fe_2 O_3$ = 0,080 Grm. PO_5.
0,365 Grm. CO_2 CaO = 0,204 Grm. CaO = 12,5 % CaO = 11,93 % Kalk im Mittel
0,109 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,070 Grm. PO_5 = 0,150 Grm. PO_5 in Summa = 9,20 % = 9,00 % Phosphorsäure im Mittel.

2,313 Grm. Knochenasche enthielt 0,526 Grm. CO_2 CaO = 1,178 Grm. CaO = 50,9 % Kalk
1,440 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,922 Grm. PO_5 = 39,86 % Phosphorsäure

0,819 Grm. Knochenasche = 0,026 Grm. Kohlensäure = 3,17 % Kohlensäure
0,650 Grm. Knochenasche = 0,021 Grm. Kohlensäure = 3,23 % Kohlensäure
3,20 % Kohlensäure Mittel

24,36 % Trockensubstanz
75,64 » Wasser

100 Theile des Kothes im natürlichen Zustande, von saurer Reaction, enthielten 2,81 Theile Mineralsubstanz mit 0,253 % Phosphorsäure und 0,335 % Kalk. 7,58 Pfd. Koth = 3790 Grm. enthalten = 106 Grm. Mineralsalze; darin

9,600 Grm. Phosphorsäure 12,700 Grm. Kalk.

Vom 16. Juni ab erhielten die Thiere pro Tag = 3,00 Pfd. Heu, 8,00 Pfd. Kartoffeln: also eine 2,0 Pfd. starke Kartoffelzulage, weil die Thiere in den vergangenen 14 Tagen 1½ Pfd. Körpergewicht verloren. Diese Zulage genügte, um sie constant auf Körpergewicht bis Ende Juli zu erhalten.

Zu diesem Heu und Kartoffeln, erhielten die Thiere vom 16. Juni bis 2. Juli, innerhalb 17 Tagen, täglich 10,0 Grm.

---

22 Kohlensäure : 28 Kalk = 3,20 Kohlensäure : x=4,07 CaO = 7,27 kohlensaurer Kalk

84 Kalk: 71 Phosphorsäure = (50,9—4,07) = 46,8 Cao: x = 39,726 Phosphorsäure

46,8+39,7 = 86,5 basisch phosphorsauren Kalk = $3CaO\ PO_5$.

Bei der Darstellung der Superphósphate rechnet man, dass ⅔ des im $PO_5\ {}_3CaO$ enthaltenen Kalkes mit Schwefelsäure zu verbinden sind:

100 Theile des $PO_5\ {}_3CaO$ enthalten 54,2 Theile Kalk = 86,5 $PO_5\ {}_3CaO$ enthalten 47,00 Kalk:

⅔ davon betragen = 31,2 Kalk.

Diese 31,2 Kalk verlangen 54,6 Schwefelsäure zur Bildung von schwefelsaurem Kalk

und 4,1 Kalk (in 7,27 $CO_2\ CaO$) = 7,2 Schwefelsäure zur Bildung von schwefelsaurem Kalk

Darnach sind 100 Theilen Knochenasche = 61,8 Schwefelsäure in Summa zur Umwandlung des basischen phosphorsauren Kalkes in sauren phosphorsauren Kalk zuzusetzen oder auf

500 Grm. = 1 Pfund Knochenasche = 310,0 Grm. Schwefelsäure.

20 Grm. des Präparates wurden mit 1000 Theilen Wasser behandelt. Davon 100 CC. der abfiltrirten Flüssigkeit zur Untersuchung benutzt.

40 CC. davon mit SO_3 und Alkohol geben = 0,232 Grm. $SO_3\ CaO$
1000 = 5,800 Grm. $SO_3\ CaO$ = 2,38844 Grm. CaO
50 CC. mit Oxals. H_3N in essigs. Lösung = 0,214 Grm. $CO_2\ CaO$
1000 = 4,280 Grm. $CO_2\ CaO$ = 2,39680 Grm. CaO
} 11,90 % CaO

0,306 Grm. $PO_5\ {}_2MgO$ 1000 = 6,120 Grm. $PO_5\ {}_2MgO$
= 3,916 Grm. PO_5 = 19,50 % PO_5

durch Schwefelsäure aufgeschlossene Knochenasche; die Aufnahme an Futter (das Superphosphat war den gestampften rohen Kartoffeln einverleibt) war eine vollständige.

Das Superphosphat war im hiesigen Laboratorium dargestellt: dasselbe enthielt in 100 Theilen 39,86 % Phosphorsäure und 51,0 % Kalk. Darin waren

19,50 % in Wasser lösliche Phosphorsäure
20,36 » » » unlösliche »

= 39,86 » PO_5 in Summa
12,00 » in Wasser löslicher Kalk
39,00 » » » unlöslicher Kalk

= 51,0 » » Kalk in Summa

10 Grm. des Präparates = 3,986 Grm. PO_5; darin 1,950 Grm. in Wasser löslich und 2,036 Grm. in Wasser unlöslich. 5,100 Grm. Kalk: darin 1,200 Grm. in Wasser löslicher und 3,900 Grm. in Wasser unlöslicher Kalk.

Vom 26. Juni bis 2. Juli wurde der Darmkoth gesammelt und im Durchschnitt pro Tag von zwei Thieren erhalten 7,46 Pfd.[1]) von saurer Reaction. Darin

[1]) Die an den Untersuchungstagen gesammelten Darmkothmengen betrugen nach Pfunden:
27./6. 7,46 Pfd. 28./6. 8,40 Pfd. 29./6. 7,60 Pfd. 30./6. 6,77 Pfd. 1./7. 7,10 Pfd. 2./7. 7,43 Pfd. im Durchschnitt = 7,46 Pfd. Darmkoth.

Trockensubstanz und Wassergehalt des Darmkoths in Grammen.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.			
1./7.	25,555	6,167	19,388	75,867 %	75,715 %	75,86 % Wasser 24,14 % Trockensubstanz im Mittel
	21,853	3,340	16,513	75,564 »		
	30,172	7,084	23,068	76,837 »	76,550 %	
	22,488	5,258	17,230	76,602 »		
2./7.	19,010	4,488	14,522	76,390 »	76,420 %	
	16,752	3,913	12,839	76,640 »		
	17,633	4,193	13,440	76,220 »		
	20,553	5,163	15,390	74,879 »	74,754 %	
	18,270	4,635	13,635	74,630 »		

24,14 %	Trockensubstanz
75,86 »	Wasser
100,00	

100 Koth im natürlichen Zustande mit 2,78 % Mineralsubstanz darin 0,418 % CaO und 0,345 % PO_5. 7,46 Pfd. Koth = 3730 Grm. enthalten 103,50 Grm. Mineralsubstanz; darin

13,000 Grm. Phosphorsäure 15,550 Grm. Kalk.

Vom 4. Juli ab erhielten die Thiere 20 Grm. Superphosphat neben 3,00 Pfd. Heu und 8,00 Pfd. Kartoffeln pro Tag und wurde die Fütterung bis zum 21. Juli fortgesetzt.

Durchschnittlich pro Tag producirt = 5,66 Pfd. Koth [1], darin

71,64 %	Wasser
28,36 »	Trockensubstanz
100,00 »	

	Trockensubstanz Grm.	Wasser
Mineralsubstanz im Koth.	1,589	0,198 Minerals.
	1,809	0,227 »
	0,880	0,106 »
	1,367	0,168 »
	1,060	0,119 »
	1,274	0,139 »
	1,688	0,176 »
	1,347	0,133 »
	11,014	1,266 Minerals. im Mittel. 11,50 %

2,571 Grm. sandfreie Excrementasche 0,098 Grm. $PO_5\ F_2\ O_3$ = 0,0461 Phosphorsäure

0,656 Grm. CO_2 CaO = 0,36736 Grm. CaO = 14,290 % Kalk

0,464 Grm. $PO_5\ {}_2MgO$ = 0,297 Grm. PO_5 = 0,343 Grm. PO_5 in Summa = 13,34 %

1,777 Grm. sandfreie Excrementasche 0,112 Grm. $PO_5\ Fe_2\ O_3$ = 0,053 Grm. PO_5

0,496 Grm. CO_2 CaO = 0,27776 Grm. Cao = 15,757 % = 15,023 % Kalk im Mittel

0,228 Grm. $PO_5\ {}_2MgO$ = 0,1459 Grm. PO_5 = 0,19892 Grm. PO_5 in Summa = 11,45 % = 12,4 % Phosphorsäure im Mittel.

[1]) Die an den Untersuchungstagen gesammelten Darmkothmengen betragen nach Pfunden:
18./7. 5,10 Pfd. 19./7. 5,43 Pfd. 20./7. 5,00 Pfd. 21./7. 7,10 Pfd. im Durchschnitt = 5,6575 Pfd.

100 Theile Koth im natürlichen Zustande = 2,97 Theile Minerals. darin 0,570 % Kalk und 0,590 % Phosphorsäure, 5,66 Pfd. Koth = 2830 Grm. enthalten = 83,500 Mineralsalze; darin 16,500 Grm. Phosphorsäure, 16,150 Grm. Kalk.

Der Phosphorsäure- und Kalkgehalt der Kartoffeln, des Heus und des Tränkwassers ist nach den analytischen Befunden dafür bei dem Lämmerfütterungsversuch unter dem 1. und 2. Abschnitt angegeben berechnet.

Darnach berechnet sich nun die tägliche Aufnahme und Ausgabe und die Differenz derselben, verdaut an Phosphorsäure und Kalk ohne und bei Zusatz von Superphosphaten, wie folgt, nach Grammen:

Trockensubstanz und Wassergehalt im Darmkoth nach Grammen.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trockensubstanz Grm.	Wasser Grm.			
20./7.	22,593	6,582	16,011	70,87 %	70,720 % Wasser	Mittel 71,643 % Wasser 28,357 % Trockensubstanz
	12,098	3,523	8,575	70,80 »		
	15,813	4,665	11,148	70,50 »		
21./7.	19,480	5,390	14,090	72,230 »	72,567 % Wasser	
	15,018	4,078	10,940	72,845 »		
	10,602	2,902	7,700	72,627 »		
Mineralsubstanzen im Koth		1,694	0,170 Minerals.			
		1,689	0,174 »			
		2,083	0,224 »			
		1,347	0,145 »			
		6,813	0,713 »	10,4638 % Minerals. im Mittel.		

2,289 Grm. sandfreie Excrementasche = 0,060 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,0282 Grm. PO_5

0,780 Grm. CO_2 CaO = 0,4368 Grm. CaO = 19,091 % CaO

0,702 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,4500 Grm. PO_5 = 0,478 Grm. PO_5 in Summa = 20,88 % PO_5

1,785 Grm. sandfreie Excrementasche 0,0735 Grm. PO_5 Fe_2 O_3 = 0,0345 Grm. PO_5

0,6225 Grm. CO_2 CaO = 0,3486 Grm. CaO = 19,551 % CaO = 19,34 % CaO im Mittel

0,4650 Grm. PO_5 $_2MgO$ = 0,2976 Grm. PO_5 = 0,332 Grm. PO_5 in Summa = 18,60 % = 19,74 % PO_5 im Mittel.

	Grm.		Grm.		Grm.	
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	3000	Kartoffeln mit	4,800	Phosphorsäure	0,420	Kalk
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	1500	Heu »	12,150	»	21,450	»
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	2750	Tränkw. »	—	»	0,420	»
Summa der Aufnahme =			16,950	»	22,290	»
Durchschnittl. tägl. ausgegeben . . =	3790	Koth	9,600	»	12,700	»
Differenz = verdaut =			7,350	»	9,590	»

Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	4000	Kartoffeln mit	6,400	»	0,560	»
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	1500	Heu »	12,000	»	21,150	»
	10	Superphosphat	3,986	»	5,100	»
			(1,950 lösl.)	»	(1,200 lösl.)	»
			(2,036 unl.)	»	(3,900 unl.)	»
	2975	Tränkw. »	—	»	0,455	»
Summa der Aufnahme =			22,386	»	27,265	»
Durchschnittl. tägl. ausgegeben . =	3730	Koth »	13,000	»	15,550	»
Differenz = verdaut =			9,386	»	11,715	»
Ohne Zusatz von Superphosphat verdaut . . . . =			7,350	»	9,590	»
Bei Zusatz von tägl. 10 Grm. Superphosphat mehr verdaut . . . . . =			2,036	»	2,123	»

Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	4000	Kartoffeln mit	6,400	»	0,560	»
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	1500	Heu »	12,000	»	21,150	»
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	20	Superphosphat	7,972	»	10,200	»
			(3,900 lösl.)	»	(2,400 lösl.	»
			(4,072 unl.)	»	(7,800 unl.	»

	Grm.		Grm.		Grm.	
Durchschnittl. tägl. aufgenommen . .	2765	Tränkwasser	—	Phosphorsäure	0,435	Kalk
Summa der Aufnahme			= 26,372	»	32,345	»
Durchschnittl. tägl. ausgegeben =	2830	Koth	= 16,500	»	16,150	»
Differenz = verdaut			= 9,872	»	16,193	»
Ohne Zusatz von Superphosphat verdaut			= 7,350	»	9,590	»
Bei Zusatz von tägl. 20 Grm. Superphosphat mehr verdaut . . .			= 2,522	»	6,605	»

Die bei Zusatz von Superphosphat zum Futter mehr verdauten Mengen an PO_5 und CaO (als ohne Zusatz), bezogen auf die im Präparat überhaupt enthaltene Menge an Phosphorsäure und Kalk:

in 10,0 Grm. Superphosphat 3,986 Grm. PO_5 und 5,100 Grm. Kalk
in 20,0 » » 7,972 » » » 10,200 » »

so ergiebt die Rechnung seiner Verdaulichkeit und Unverdaulichkeit in Procenten ausgedrückt: dass bei 10 Grm. Superphosphat täglich im Futter: die Phosphorsäure des Präparates zu 51,1 % und der Kalk zu 41,7 % verdaut wurden: 48,9 % der Phosphorsäure und 58,3 % des Kalkes blieben unverdaulich.

Bei 20 Grm. Superphosphat täglich im Futter: war die Phosphorsäure des Präparates zu 31,6 % und der Kalk zu 64,75 % verdaulich, während 68,3 % der Phosphorsäure und 35,25 % des Kalkes unverdaulich blieben.

Die an PO_5 und CaO bei Zusatz des Präparates mehr verdauten Mengen dieser Substanzen bezogen auf die im Präparat enthaltenen in Wasser löslichen und unlöslichen Kalk- und Phosphorsäuremengen: so ergiebt die procentische Berechnung dafür: dass bei 10,0 Grm. Superphosphat täglich im Futter die darin enthaltene in Wasser lösliche Phosphorsäure und Kalk = 1,950 Grm. PO_5 und 1,200 Grm. CaO voll verdaut wurden und ausserdem auch noch 4,24 % und 23,7 % von der im Wasser unlöslichen PO_5 (2,036 Grm.) und CaO (3,900 Grm.) des Präparates.

Bei 20,0 Grm. Superphosphat täglich wird aber die in Wasser lösliche Phosphorsäure des Präparates (3,900 Grm.) nur noch zu 64,7 % verdaut: 35,3 % bleiben unverdaut. Dagegen gelangt der in Wasser lösliche CaO des Präparats (2,400 Grm.) zur vollen Verdauung, und ist ausserdem der in Wasser unlösliche CaO (7,800 Grm.) bis zu 53,9 % verdaut, und nur 46,1 % davon sind unverdaut geblieben. Unter der Voraussetzung, dass die Verdaulichkeit der Phosphorsäure und des Kalkes des Heus, der Kartoffeln (auch bei weiterer Zulage von zwei Pfund davon) mit und ohne Zusatz von Superphosphat immer dieselbe geblieben, hat die Untersuchung ergeben, dass bei geringerer Gabe von Superphosphat zum Heu und Kartoffelfutter die Phosphorsäure des Präparates rund zur Hälfte und der Kalk zu 42 % verdaulich ist. Bei grösserer Gabe sinkt die Verdaulichkeit der Phosphorsäure um 20 %, nur noch 30 % sind verdaut; dagegen steigt die Verdaulichkeit des Kalkes noch um weitere 23 %; es sind jetzt 65 % verdaulich geworden. Dieses Resultat steht im bemerkenswerthen Einklange mit dem bei Lämmern beobachteten; dort hatte gesteigerte Gabe von präcipit. phosphors. Kalk ebenfalls eine verminderte Verdaulichkeit der Phosphorsäure des Präparates und eine erhöhte des Kalkes zu Folge. Es hat die Untersuchung ferner eine volle Verdaulichkeit der in Wasser löslichen Phosphorsäure und des Kalkes des Präparates bei kleiner Gabe davon erwiesen: bei gesteigerter Gabe sinkt einseitig die Verdaulichkeit der löslichen Phosphorsäure um 1/3. Der in Wasser lösliche Kalk bleibt auch jetzt noch völlig verdaulich, und von dem in Wasser unlöslichen Kalk des Präparates gelangt ausserdem noch die Hälfte zur Verdauung. Eine nachtheilige Wirkung des Präparates auf den Gesundheitszustand der Thiere gab sich auf die Dauer des Versuchs nicht zu erkennen.

Ueber das genetische Verhältniss der Asparaginsäure und Eiweiss.

Briefliche Mittheilung

von

W. Henneberg.

Die Mittheilungen Dr. Pfeffer's in dem vorigjährigen Bande Ihrer Zeitschrift (XV, 144) und in der neuesten Auflage von J. Sachs' Lehrbuch der Botanik (S. 626) veranlassen mich zu der Bemerkung, dass ich schon seit längerer Zeit in meinen Vorträgen über landwirthschaftliche Fütterungslehre auf die nachstehende, meines Wissens noch nicht veröffentlichte Gleichung aufmerksam mache:

$$
\begin{array}{llll}
C_{48}\,H_{38}\,N_6\,O_{16}\,{}^{1)} & = C_{24}\,H_{24}\,N_6\,O_{18} & (3 \text{ Aeq.} & \text{Asparagin}) \\
 & + C_{32}\,H_{32}\,O_{32} & (^8/_3 \quad » & \text{Glycose}) \\
 & - C_8\,O_{16} & (8 \quad » & CO_2) \\
 & - H_{18}\,O_{18} & (18 \quad » & HO)
\end{array}
$$

Die Rückbildung von Eiweiss und Asparagin bei Gegenwart von Zucker ist danach rechnerisch leicht verständlich; das thatsächliche Verhältniss damit natürlich längst nicht aufgeklärt.

Die Gleichung kann mehr oder weniger auch dazu dienen, in Erinnerung zu bringen, dass Zöller bei seinen Versuchen über Ernährung und Stoffbildung der Pilze (J. f. Landw. 1871, S. 284) die Schimmelvegetation einer Nährflüssigkeit, welche als organische Säure Aepfelsäure enthielt, Asparagin-haltig befunden hat, und dass theils von Ritthausen und Kreusler, theils von Hlasiwetz und Habermann Asparaginsäure als

---

1) Playfair's empirische Eiweiss-Formel; $C = 6$, $O = 8$.

ein allen Eiweisskörpern gemeinsames Zersetzungsproduct nachgewiesen ist.

Ich behalte mir vor, die Einwirkung von Asparagin auf Glycose experimentell zu verfolgen.

Weende-Göttingen, Januar 1873.

Mittheilungen aus der landw. Versuchs-Station zu Carlsruhe.

I. Aschengehalt des Holzes verschieden gedüngter Rüben.

Von

Prof. Dr. J. Nessler.

Im Frühjahr 1869 wurden in hiesiger Gartenbauschule verschiedene Rebsorten mit Gyps, schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und einer Mischung von Chlorkalium, Superphosphat (mit 18% lösl. Phosphorsäure) und schwefelsaurem Ammoniak gedüngt. Der Dünger wurde auf die Oberfläche der Erde über den Wurzeln ausgestreut und untergehackt. Man beabsichtigte besonders die Einwirkung dieser Düngestoffe auf die Qualität der Trauben zu prüfen. Da indess die ungünstige Witterung im Frühjahr verursachte, dass wir keine Trauben erhielten, und da ferner im Februar 1870 die Reben entfernt werden mussten, so konnten wir die Wirkung dieser Düngemittel auf die Trauben weder im ersten Jahr, noch die Nachwirkung in späteren Jahren beurtheilen. Neu angelegte Reben sind wieder zu solchen Versuchen bestimmt. —

Die Ranken vom Jahr 1869 wurden zu Anfang Februar 1870 von den Gutedelreben abgeschnitten, die gleichmässigsten der verschiedenen Düngung ausgewählt, unmittelbar aber nur unter den Augen zerschnitten und der Stickstoff und die Aschen-

bestandtheile der Knoten und der Internodien bestimmt. Die Asche brannte sehr leicht weiss. Der Stickstoff wurde durch Verbrennung mit Natronkalk und Titriren, die Phosphorsäure nach Abscheiden mittelst Molybdänsäure durch Magnesia und das Kali als Chlorplatin-Chlorkalium bestimmt.

Für die chemische Zusammensetzung, Löslichkeit der Bestandtheile in Wasser und Säure und Absorptionsfähigkeit der Erde, in welcher die Reben gewachsen sind (oberes Metzgerfeld), verweise ich auf meinen Bericht von 1870 S. 168.

Jeder Stock gedüngt mit:	In 100 Theilen Trockensubstanz waren enthalten									
	Asche in		Stickstoff in		Phosphorsäure in		Kali in		Kalk in	
	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien
Nichts	3,38	2,89	0,62	0,60	0,31	0,26	0,57	0,50	1,02	0,71
30 Grm. Gyps	3,69	2,80	0,79	0,72	0,21	0,25	0,62	0,58	0,86	0,61
15 » schwefels. Kali . .	3,32	2,62	0,75	0,62	0,25	0,19	0,76	0,60	0,88	0,63
15 » Chlorkalium	4,33	2,90	0,95	0,91	0,43	0,30	0,97	0,71	1,03	0,59
15 » Chlorkalium, 15 Grm. Superphosphat u. 10 Grm. schwefels. Ammoniak . . .	2,89	2,51	0,72	0,41	0,35	0,30	0,66	0,62	0,90	0,76

Jeder Stock gedüngt mit:	In 100 Theilen Asche.					
	Phosphorsäure		Kali		Kalk	
	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien	Knoten	Internodien
Nichts	9,45	9,02	16,98	16,76	30,16	25,66
30 Grm. Gyps	8,43	8,99	17,20	20,72	23,29	21,92
15 » schwefelsaurem Kali .	7,76	7,34	22,99	23,25	26,25	23,99
15 » Chlorkalium	9,85	10,48	22,30	24,45	23,68	20,40
15 » Chlorkalium 15 Grm. Superphosphat und 10 Grm. schwefelsaurem Ammoniak .	12,06	12,02	22,89	24,58	30,99	30,17

Auf Trockensubstanz berechnet finden wir eine wesentliche Erhöhung des Gehaltes an Aschenbestandtheilen nur bei Düngung

mit schwefelsaurem Kali und mit Chlorkalium. Bei letzterer Düngung sind besonders die Knoten sehr reich an Aschenbestandtheilen überhaupt und sehr reich an Kali.

Bei der Düngung mit Chlorkalium, Superphosphat in schwefelsaurem Ammoniak ist der Gehalt an Asche sehr gering. Da hier ein stärkeres Wachsthum stattfand, als bei den übrigen Düngungsversuchen, so scheinen sich die Aschenbestandtheile, die von den Wurzeln aufgenommen wurden, in einer grösseren Menge Holz vertheilt zu haben.

Die Knoten sind immer erheblich reicher, sowohl an Stickstoff als an Asche überhaupt, und an Phosphorsäure, Kali und Kalk. Nur bei Düngung mit Gyps enthalten die Knoten etwas weniger Phosphorsäure, als die Internodien.

II. Untersuchungen der Knochen von knochenbrüchigem Rindvieh.

Von

Prof. Dr. **J. Nessler.**

In einem bedeutenden Theile des Schwarzwaldes tritt die Lecksucht oder Nagekrankheit fast jedes Jahr beim Rindvieh auf und wird in den verschiedenen Bezirken bald Hinsch, bald Semper, bald Darre geheissen. Ganz bestimmte Höfe sind vorzugsweise von dieser Krankheit heimgesucht und werden in den betreffenden Gegenden Hinsch- oder Semper-Darrhöfe geheissen; auf anderen Gütern, die oft nur einige Minuten von ersteren entfernt sind, beobachtet man die Krankheit nie oder nur selten und nur in sehr trockenen, futterarmen Jahren. Die Hinschhöfe liegen dort immer auf Granit oder buntem Sandstein, die naheliegenden Höfe, die von der Krankheit verschont bleiben, liegen meist auf Gneis.

Am empfindlichsten und am häufigsten ist die Krankheit bei jenen Thieren, bei welchen eine stärkere Knochenbildung stattfinden soll, also bei trächtigen Kühen und bei Jungvieh. Aufzucht von Jungvieh findet deshalb auf solchen Höfen nicht statt. Fleisch und Fettbildung soll bei Kühen, die gesund in jene Höfe kommen, sehr gut vor sich gehen. Das wesentlichste Mittel, das gegen die Krankheit angewandt wird, ist das s. g. »Verstellen der Kühe«; sobald die Krankheit ausgebrochen ist, bringt man die Kühe des Hinschhofes auf einen Hof, wo die Krankheit nicht aufzutreten pflegt, und die Kühe des letzteren auf den Hinschhof. Die kranken Thiere werden hierbei in wenigen Wochen wieder gesund, und die gesunden Thiere, die auf den Hinschhof gebracht wurden, nehmen, wie mir dortige Landwirthe wiederholt angaben, auffallend an Fleisch und Fett zu.

Ob unter den genannten Namen in allen einzelnen Fällen dieselbe Krankheit zu verstehen ist, und ob diese mit der Knochenbrüchigkeit übereinstimmt, ist fraglich. Knochenbrüche kommen in jenen Gegenden selten vor, und zwar scheint dies in den auf Sandstein stehenden Höfen mehr der Fall zu sein als in den auf Granit stehenden Höfen. Da indess die kranken Thiere oft »verstellt« werden und genesen, oder die kränkeren Thiere geschlachtet werden, so kann man auch annehmen, dass Knochenbrüchigkeit in weiterem Verlauf der Krankheit mehr auftreten würde.

Schon im Jahre 1861 wurde ich von Grossh. Regierung beauftragt Erde, Heu und Wasser solcher Höfe, wo die Krankheit häufig auftritt, zu untersuchen. Die seit jener Zeit ausgeführten Untersuchungen und gemachten Beobachtungen sind veröffentlicht in: Correspondenzblatt für das Grossherzogthum Baden 1861 S. 65, Wochenblatt des landw. Vereins in Baden 1868 Nr. 30 und 1873 Nr. 6. und im Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station 1870 S. 219.

Die Frage über die Ursache dieser Krankheit ist weder durch die Untersuchungen von Bibra, Lehmann, Gorup-Besanez, W. Kühn, Keuscher, Hellriegel, Grouven, Reichardt und Dreykorn, noch durch meine früher veröffentlichten Untersuchungen von Steinen, Erde. Wasser und Heu und

die hier zu veröffentlichenden Untersuchungen von Knochen erschöpft, ich wünsche nur, dass diese Untersuchungen zur schliesslichen Lösung beitragen mögen.

In Beziehung auf das Untersuchungsmaterial bemerke ich, dass als Knochen des gesunden Thieres solche von einer 3—4-jährigen Kuh genommen wurden. — Von kranken Thieren, bei welchen sämmtlichen Knochenbruch vorgekommen ist, wurden folgende mir von Herrn Bezirksthierarzt Utz zugeschickten Knochen untersucht.

II. Beckenknochen von einer Kuh von Mönchweiler, Wiesen auf Sandstein;

IV. Rückenwirbel von einer Kuh von Schabenhausen, Wiesen auf Sandstein;

VI. Vorderarm, Röhrenknochen einer Kuh von einem Hof auf Granit;

VIII. Unterschenkel (Tibia), Röhrenknochen einer Kuh von Mönchweiler, Wiesen auf Sandstein;

X. Gelenkende der Tibia einer Kuh von Schabenhausen, Wiesen auf Sandstein;

XI. Oberschenkel (Femur), Röhrenknochen eines Jahre alten Rindes von Thannheim, Wiesen auf Sandstein.

Die Thiere, von welchen die kranken Knochen abstammen, sind unter sich und können von dem gesunden Thier so verschieden gewesen sein, dass man einen Vergleich nur dann ziehen kann, wenn die Verschiedenheit der Ergebnisse der Untersuchungen so gross ist, dass sie nicht von der Verschiedenheit der Thiere herrühren kann.

Die Röhrenknochen wurden mittelst einer Raspel zerkleinert, von den Gelenkenden, Beckenknochen und Wirbeln wurden mit einer Knochensäge dünne Fragmente abgeschnitten. Unter der Bezeichnung Röhrenknochen versteht man in der folgenden Zusammenstellung nur die Wandungen der Röhre, also ohne Gelenkende und ohne das Mark in der Röhre.

Die Asche wurde mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet und wieder erhitzt. Die Phosphorsäure wurde mittelst Uranlösung abgeschieden und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen, der Kalk nach Abscheidung der Phosphorsäure durch

Eisenoxyd als oxalsaurer Kalk, der Kali als Kaliumplatinchlorid bestimmt und das Natron aus den Chloralkalien berechnet. — Als Fett ist der in Aether lösliche Theil aufgeführt. Die Untersuchungen wurden von den Assistenten der Versuchsstation Herrn Dr. Brigel und R. v. Fellenberg ausgeführt.

(Siehe Tabelle folgende Seite.)

Nach diesen Untersuchungen bezieht sich die chemische Veränderung der Knochen in Folge der Krankheit besonders auf die schwammigen Knochen wie Beckenknochen, Rückenwirbel und Gelenkenden, diese enthalten bei den kranken Thieren immer viel mehr Fett und weniger Asche und in dieser besonders weniger Phosphorsäure, als bei den gesunden Thieren. Bei den Wandungen der Röhrenknochen findet in chemischer Beziehung eine wesentliche Verschiedenheit zwischen gesunden und kranken Knochen nicht statt. Der Gehalt an Asche ist bei den kranken VI und VIII grösser, als bei den gesunden Knochen, die kranken Knochen XI haben ebenfalls einen hohen, aber doch etwas niederern Gehalt an Asche, als die gesunden Knochen Nr. V. Der Phosphorsäuregehalt der kranken Röhrenknochen VI ist grösser, jener von VIII und XI kleiner, als bei ähnlichen Knochen gesunder Thiere. — Der Phosphorsäuregehalt auf Asche berechnet ist mit einer Ausnahme (V und VI) bei den kranken Knochen geringer, als bei den gesunden Knochen. Der Gehalt an Fett ist bei den kranken Röhrenknochen in einem Fall nicht, in andern Fällen nicht erheblich grösser, als bei den gesunden Knochen. — Der Stickstoffgehalt ist bald bei den gesunden, bald bei den kranken Knochen etwas grösser.

Die Frage, ob die kranken Knochen weniger Phosphorsäure und mehr Fett enthalten, wurde von verschiedenen Chemikern verschieden beantwortet. Bei Röhrenknochen wurde bald eine kleine, bald eine grosse, bald keine Verschiedenheit zwischen gesunden und kranken Knochen gefunden. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Verschiedenheit in dem einen oder dem anderen Fall daher rührt, dass die Röhrenknochen mehr oder weniger mit den Gelenkenden, also mit schwammigen Knochen untersucht wurden. Ebenso muss selbstverständlich der Grad der Krankheit einen wesentlichen Einfluss hierauf aus-

Ergebniss der Untersuchungen.

Es waren enthalten
A in 100 Theilen Trockensubstanz

Bezeichnung der Bestandtheile	Beckenknochen		Rückenwirbel		Vorderarm Röhrenknochen		Unterschenkel Röhrenknochen		Tibia Gelenkende		Oberschenkel Röhrenknochen
	I gesund	II krank	III gesund	IV krank	V gesund	VI krank	VII gesund	VIII krank	IX gesund	X krank	IX krank
Asche	45,49	36,75	45,50	28,09	64,27	65,96	61,02	66,95	34,82	24,41	63,30
Phosphorsäure	15,93	12,81	18,81	10,59	27,68	29,22	25,92	25,74	14,08	9,36	23,96
Phosphors. Kalk aus letzterer berechnet	34,77	27,96	41,06	23,12	60,42	63,48	56,55	56,19	30,73	20,13	52,27
Mehrbetrag der Asche als phosphors. Kalk	10,72	8,89	4,44	4,97	3,85	2,47	4,47	10,76	4,09	4,28	10,91
Kalk entsprechend der Phosphorsäure in letzterem		15,15			32,74	34,26	30,66		16,65	10,77	28,31
Kalk gefunden		18,54			36,15	35,71	32,81		18,21	12,71	35,60
Kalk an andere Säuren gebunden, als an Phosphorsäure		3,39			3,41	1,15	2,15		1,55	1,64	7,26
Magnesia		0,28									0,78
Kali		0,56			0,10	0,17	0,12		0,11	0,11	0,56
Natron		0,60			0,65	0,74	0,72		0,43	0,66	0,19
Fett	25,52	36,65	22,65	36,00	1,63	3,96	1,90	1,57	26,70	58,61	2,14
Stickstoff	3,77	4,00	3,41	4,76	4,09	3,84	4,62	4,72	4,15		4,47

B in 100 Theilen Asche

Bezeichnung der Bestandtheile	I gesund	II krank	III gesund	IV krank	V gesund	VI krank	VII gesund	VIII krank	IX gesund	X krank	IX krank
Phosphorsäure	35,02	34,88	41,34	37,69	43,08	44,29	43,92	38,45	42,89	38,33	37,86
Phosphors. Kalk aus Phosphs. berechnet	76,34	77,04	90,24	82,16	94,04	96,68	95,86	83,94	93,63	83,67	82,53
Mehrbetrag der Asche als phosphs. Kalk	23,66	23,96	9,76	17,84	5,96	3,32	4,14	16,06	6,37	16,33	17,47
Kalk aus diesem phosphs. Kalk berechnet		41,21			50,96	52,39	51,96		50,74	45,34	44,78
Kalk gefunden		50,45			55,86	54,13	55,59		55,48	52,06	56,25
Kalk an andere Säure gebunden als an Phosphorsäure		9,19			4,90	1,74	3,63		4,74	6,72	11,47
Magnesia		0,76									1,24
Kali		1,52			0,29	0,27	0,20		0,33	0,44	0,25
Natron		1,64			1,01	1,12	1,22		1,31	2,69	0,30

üben. — Ein genauer Vergleich der Dicke und Schwere der Knochen gesunder und kranker Thiere konnte bei der Verschiedenheit der Thiere nicht ausgeführt werden. Die Knochen der kranken Thiere schienen, wie andere Chemiker schon feststellten, leichter zu sein, als die Knochen gesunder Thiere. Die Metzger in jener Gegend geben ebenfalls an, dass so erkrankte Thiere leichtere Knochen haben, als andere Thiere von derselben Grösse. Das geringere Gewicht der ganzen Knochen kann vom verhältnissmässig grösseren Fettgehalt der schwammigen Knochen herrühren, ausserdem aber scheinen auch die Wandungen der Röhren dünner zu sein.

Aus dem Mindergehalt der schwammigen Knochen an Phosphorsäure und Kalk können wir den Schluss noch nicht ziehen, dass die Krankheit durch zu geringen Gehalt des Futters an jenen Stoffen bedingt werde, denn der phosphorsaure Kalk kann auch in Folge der Krankheit aus den Knochen verschwinden und der verschwundene nicht mehr ersetzt werden, auch dann, wenn das Futter genügend Phosphor in Kalk enthält. Da indess bei einigen Heusorten solcher Hinschhöfe weniger Phosphorsäure gefunden wurde, als bei anderem Heu, da ferner nach Aussage vieler Thierärzte und praktischer Landwirthe sowohl durch phosphorsauren Kalk, als durch die an dieser Verbindung reiche Kleie das Auftreten dieser Krankheit vermindert und die vorhandene Krankheit sehr oft beseitigt werden kann, so gewinnt die Annahme, dass in manchen Fällen der Mangel an phosphorsaurem Kalk im Futter die Krankheit bedinge, an Wahrscheinlichkeit. Für sonstige Ursachen der Krankheit verweise ich auf meine auf der zweiten Seite dieser Abhandlung angeführten Aufsätze, besonders auf Nr. 6 des Wochenblattes des landw. Vereines in Baden.

Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium zu Poppelsdorf.

IV. Analyse eines Fleischmehl aus Fray-Bentos.

Von

Dr. Pott.

Aus Fray-Bentos wird ein Fleischmehl (Fleischrückstände in Pulverform), als Nebenproduct der Fleischextractfabrikation gewonnen, als Futtermittel in den Handel gebracht.

Die Analyse dieses Präparats führte zu folgenden Resultaten:

In 100 Thl. des lufttrocknen Fleischmehl sind enthalten:

Wasser	10,48 %
Trockensubstanz	89,52 »
	100,00 %

In 100 Thl. des bei 100—110° C. getrockneten Fleischmehl:

Asche . . . 1) 5,46 %; 2) 5,723; 3) 5,58
Fett . . . . 13,88 %
Stickstoff . 1) 13,27 %; 2) 13,57

In 100 Thl. des lufttrockenen Fleischmehl:

Asche . .	4,88 %	(aus 1 berechnet)
Fett . .	12,42 »	
Stickstoff	12,01 »	(aus Mittel ber.)

Aus obigen Daten ergiebt sich die Zusammensetzung des lufttrocknen Fleischmehl:

Wasser	10,48 %	
Asche	4,88 »	
Proteïnsubstanz	72,06 »	(durch Multiplication des N mit 6 gef.)
Fett	12,42 »	
	99,84 %	

Eine Bestimmung der löslichen und unlöslichen mineralischen Salze ergab folgendes Resultat. —

In 100 Thl. der bei 100—110° C. getrockneten Substanz sind enthalten:

In Wasser lösl. Bestthl.	6,18 % darin:	0,64 % lösl. min. Salze	
		5,54 » org. Bestthl.	
		6,18 »	
Unlöslicher Rückstand .	93,82 % darin:	4,22 » min. Salze	
		89,60 » org. Bestth.	
		93,82 %	

Analyse der Asche.

	In 100 Thl. Rohasche:	Auf Reinasche ber.:	Auf 100 Thl. Fleischmehl (Trockens.) ber.:
KO	1,990 %	5,499 %	0,11 %
NaO	1,326 »	3,664 »	0,07 »
CaO	8,785 »	24,049 »	0,48 »
MgO	1,160 »	3,205 »	0,06 »
Fe_2O_3	5,801 »	16,015 »	0,32 »
P_2O_5	15,333 »	42,376 »	0,85 »
SO_3	0,818 »	2,426 »	0,05 »
SiO_2	0,663 »	1,835 »	0,04 »
Cl	0,307 »	0,931 »	0,02 »
		100,000 %	2,00 % (Reinasche)
Sand	53,328 »		
	92,511 %		
CO_2	7,489 » (durch Differenz)		
	100,000 %		

Zum Vergleich der Aschenanalyse des vorliegenden Fleischmehles mit Aschenanalysen von frischem Fleische sei es mir gestattet, zwei Aschenanalysen von Ochsenfleisch, die eine von Staffel, die andere von Stölzel, hier anzuführen. — Beide Analysen sind auf Reinasche berechnet. —

	Ochsenfleisch[1] Staffel	Ochsenfleisch[2] Stölzel	Fleischmehl aus Fray-Bentos Pott
Rohasche	—	8,30 %	5,46 %
Reinasche	—	7,60 »	2,00 »

[1]) Archiv f. Pharm. 2. R. 64, 148.

[2]) Ann. d. Chemie u. Pharm. 77, 260.

	Oschenfleisch Staffel	Ochsenfleisch Stölzel	Fleischmehl aus Fray-Bentos Pott
KO	46,09 %	48,91 %	5,499 %
NaO	—	—	3,664 »
CaO	1,88 »	0,91 »	24,049 »
MgO	3,60 »	2,30 »	3,205 »
Fe_2O_3	1,07 »	0,82 »	16,015 »
P_2O_5	37,35 »	36,08 »	42,376 »
SO_3	3,66 »	3,84 »	2,426 »
SiO_2	2,25 »	2,47 »	1,835 »
Cl	5,28 »	6,04 »	0,931 »

Es ist wohl nach der oben mitgetheilten Analyse kaum zweifelhaft, dass das von der Fleischextractfabrik in Fray-Bentos in den Handel gebrachte Fleischmehl ein ausgelaugter Fleischrückstand ist. Dafür sprechen der geringe Aschengehalt, der nach Abzug der über die Hälfte der Rohasche ausmachenden Verunreinigungen, nur 2 % beträgt, die geringe Menge der in Wasser löslichen mineralischen Salze 0,64 %, endlich die beträchtliche Verminderung der Kalisalze. Der bedeutende Kalk- und Eisengehalt, ebenso die grosse Menge Sand sind Verunreinigungen aller Art zuzuschreiben, die natürlich wesentliche Abweichungen in der Aschenanalyse zur Folge haben mussten, die man bei einer reinen Fleischasche nicht zu gewärtigen hat.

Der hohe Nährwerth des Fleischmehl ist selbstredend, da es aus fast reiner Proteïnsubstanz besteht. Dieser Umstand ist bei einem Fütterungsversuche nicht unberücksichtigt zu lassen.

Analytische Belege zur Analyse.

	Grm.			Grm.				
	4,2495	Subst.	gaben	0,4455 Wasser			= 10,48 % Wasser	= 85,52 % Trockens.
1)	1,52	Trockens.	»	0,083 Asche			= 5,46 » Asche	
2)	1,85	»	»	0,106 »			= 5,72 » »	
3)	1,95	»	»	0,109 »			= 5,58 » »	
	5,26	»	»	0,7305 Fett			= 13,88 » Fett	
1)	0,621	»	»	0,5825 Platin	ber.	0,0824 N	= 13,27 % N	
2)	1,229	»	»	1,175 »	»	0,1662 »	= 13,57 » »	
	8,05	»	»	0,498 in Wasser lösl.			= 6,18 » in Wasser lösl.	
							93,83 » unl. Rückst.	
							100,00	

» » » » » » » darin: { 0,052 lösl. min. Salze
0,446 org. Bestthl.

demnach in 6,18 % in Wasser Löslichem enthalten: { 0,64 % lösl. min. Salze
5,54 » org. Bestthl.
6,18 »

1,2295 Grm. Trockens. des unl. Rückst. gaben 0,056 Grm. min. Salze
demnach Gesammtrückst. 7,552 0,34 » » »

also in 93,82 % unlösl. Rückst. enthalten: { 4,22 % min. Salze
89,60 » org. Bestthl.
93,82 »

Aschenanalyse.

Asche	(Rohasche: kohlens.- u. sandh.) gaben	
1/4 1,2065	0,017 Chloralkalien	0,009 KCl 0,008 NaCl
	0,031 Kaliumplchl. ber.	{ 0,023 KO 0,009 KCl = 1,990 % KO
	0,008 Na Cl »	0,016 NaO = 1,326 % NaO
1/2 1,2065	0,085 kohlens. Kalk »	0,1064 Kalk = 8,785 % Kalk
1/4 1,2065	0,01 pyrophs. Magn. »	0,014 Magn. = 1,160 % Magn.
1,2065	0,133 phosphs. Eisen »	0,070 Eisen = 0,062 Phosphors. = 5,801 % Eisen
1/4 1,2065	0,048 pyrophs. Magn. »	0,1228 Phosphors. 0,0625 » = 15,333 0,1853 Gesammtphs. Phosph.
1,2065	0,031 schwefs. Baryt	0,0106 Schwefels. = 0,818 Schwefels.
	0,008 Kiesels.	= 0,663 % Kiesels.
0,482	0,006 Chlors. ber.	0,0014 Chlor = 0,307 % Chlor
1,2065	0,6796 Sand	= 56,328 % Sand

V. Analyse eines Schlamm.

Von

Dr. Pott.

Der Schlamm stammt aus einem kleinen Flüsschen bei Aachen, die »Wurm«, und ist von sechs verschiedenen Fängen desselben in der Nähe von Klein-Tiersdorf gesammelt. —

Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung des lufttrocknen Schlamm:

Feuchtigkeit	1) 8,60 %; 2) 8,66
Glühverlust. (org. Subst.)	10,05 »
Mineralbestandtheile . . .	81,35 »
	100,00

In 100 Thl. des lufttrocknen Schlamm waren:

11,298 % in conc. kochender Salzsäure löslich
80,072 » » » » unlöslich.

Die Analyse des in conc. kochender Salzsäure Löslichen ergab für 100 Thl. des lufttrocknen Schlamm an:

Kieselsäure	0,094 %
Kalk	0,658 »
Magnesia	0,153 »
Phosphorsäure ...	0,366 »
Schwefelsäure ...	0,509 »
Kali	0,226 »
Natron	0,076 »

Der in conc. kochender Salzsäure unlösliche Rückstand mit kohlens. Natron gekocht enthielt an:

Kieselsäure ..... 5,020 %.

100 Thl. des bei 100° C. getrockneten Schlamm enthielten:

0,447 % N.

Aus obiger Analyse des Schlammes aus der »Wurm« ergiebt sich, dass seine Zusammensetzung von der eines Ackerboden wesentlich verschieden ist, namentlich ist der NGehalt bei weitem höher. —

Analytische Belege zur Analyse.

1) 9,571 Grm. Subst. gaben 0,8235 Grm. Feuchtigkeit
= 8,60 % Feuchtigkeit

2) 4,8735 Grm. Subst. gaben 0,4225 Grm. Feuchtigkeit
= 8,66 % Feuchtigkeit

8,747 Grm. Trockens. gaben 0,879 Grm. Glühverl. (org. Subst.)
= 10,05 % Glühverl. (org. Subst.)

50 Grm. lufttr. Subst. gaben 40,03 Grm. unl. Rückst.
= 80,072 % unl. Rückst.
= 11,298 % Lösliches

die salzs. Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. gab 0,047 Grm. Kiesels.
= 0,094 % Kiesels.

1/3 dieser Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. 0,196 Grm. kohlens. Kalk ber.
= 0,1097 % Kalk = 0,658 % Kalk

dieser Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. 0,0705 % pyrophs. Magn.
= 0,0256 Magn. = 0,153 % Magn.

$^{1}/_{6}$ dieser Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. 0,048 % pyrophs. Magn.
= 0,0307 % Phosphs. = 0,366 % Phosphors.

dieser Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. 0,128 % schwefels. Bar.
= 0,0441 % Schwefels. = 0,509 % Schwefels.

$^{1}/_{3}$ dieser Lösung von 50 Grm. lufttr. Subst. 0,069 % Chloralk.
= 0,045 KCl = 0,024 NaCl

0,1495 Kalium gkcht. { ber. 0,0378 KO
» 0,045 KCl
= 0,226 % KO

0,024 NaCl. ber. 0,0127 NaO = 0,076 % NaO

12,778 Grm. des unt. Rückst. (lufttr. Subst.) gaben mit kohlens. Natron gekocht 0,641 Grm. Kiesels. = 5,02 % Kiesels.

4,3795 Grm. Trockens. geben 0,138 Platin ber. 0,01959 N = 0,447 % N.

Laboratorium der Versuchs-Station Poppelsdorf-Bonn. Jan. 73.

Ueber eine Buchenkrankheit.

Von

Dr. J. König.

Seit einiger Zeit wird in Westfalen eine neue Buchenkrankheit[1]) beobachtet, welche sich darin äussert, dass auf der Rinde (gewöhnlich an der Südseite) anfangs kleine weisse, pilzartige Pünktchen zum Vorschein kommen, welche sich allmählich ausdehnen und schliesslich den ganzen Baum wie eine Schneedecke überziehen. Die so ergriffenen Bäume fangen an zu kränkeln und sterben zum Theil ab; dass alle Bäume daran zu Grunde gehen, ist noch nicht festgestellt. Neuerdings ist dieselbe Erscheinung an 90jährigen ausgeforsteten Eichen wahrgenommen.

Der Beobachter dieser Krankheit, Herr Graf v. Wedell auf Sandfort bei Olfen hatte die Freundlichkeit, der hiesigen Versuchs-Station eine grössere Probe des weissen Ueberzuges zu übersenden.

---

[1]) Landw. Zeitung f. Westf. u. Lippe 1873 pag. 13 u. 46.

Unter dem Mikroskop erscheint derselbe in feinen Fädchen, löst sich in Aether und schmilzt bei 78°—80°. Letztere Eigenschaften liessen keinen Zweifel, dass der weisse Ueberzug nichts weiter als Wachs sei. Seine Elementarzusammensetzung stellt sich im Vergleich zum Bienen- und chinesischen Wachs — letzteres entsteht bekanntlich durch den Stich einer Coccusart — wie folgt:

	Neues Wachs	Bienen-Wachs[1])	Chinesisches Wachs
Schmelzpunkt	78°—80°	60°—63°	82°
Kohlenstoff .	87,39 %	87,80%	82,31%
Wasserstoff .	13,58 »	12,67 »	13,57 »
Sauerstoff . .	5,03 »	5,53 »	4,12 »

Beim Verseifen mit alkoholischem Kalihydrat blieb ein Theil des Wachses unangegriffen. Derselbe wurde von der wässerigen Seifelösung durch Filtriren durch Asbest getrennt.

Die Seifelösung gab an Aether beim Schütteln einen Körper (Alkohol?) ab, welcher bei 49°—51°,5 schmilzt, bei 50°—48° erstarrt und folgende Elementarzusammensetzung hat:

Kohlenstoff . . .	76,21 %
Wasserstoff . . .	12,24 »

Die aus der Kalilösung durch Salzsäure gefällte Säure zeigt einen Schmelzpunkt von 51°—53°, Erstarrungspunkt bei 50°—49° mit folgender Elementarzusammensetzung:

Kohlenstoff . . .	77,88 %
Wasserstoff . . .	12,31 »

Der Rückstand von der Verseifung, welcher bei 140°—145° schmilzt, muss demnach einen höheren Kohlenstoffgehalt haben, als das ursprüngliche Wachs, und scheint letzteres aus mehreren Verbindungen zu bestehen, der Mangel an Substanz erlaubte einstweilen keine weitere Untersuchung, jedoch hoffe ich darauf zurückzukommen.

Das Wachs nun wird von einem kleinen Insekt abgesondert, welches Herr Dr. H. Landois, Professor der Zoologie in Münster, die Freundlichkeit hatte zu bestimmen. Dasselbe zeigt nach ihm bei 500maliger Vergrösserung folgenden Bau:

[1]) Vergl. diese Zeitschr. Bd. XIII pag. 252 u. Lehrbuch d. organ. Chemie von H. Limpricht pag. 482 u. 484.

Prof. Dr. Landois giebt dazu folgende Bemerkungen: »Wenn man die Wachswolle zerzupft, findet man zwischen derselben äusserst kleine Insecten, welche grosse Aehnlichkeit mit der

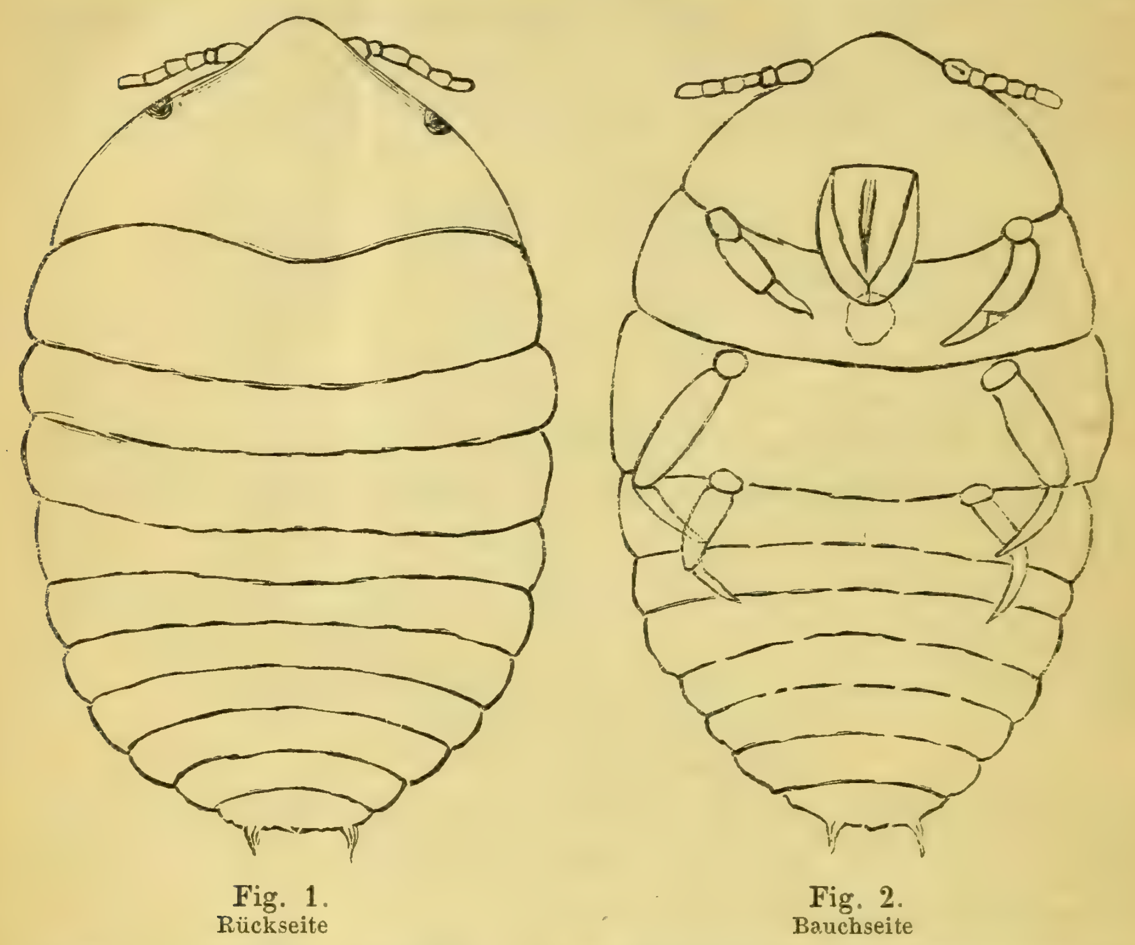


Fig. 1. Rückseite

Fig. 2. Bauchseite

Figur 1 p. Taf. XII Bd. III in Ratzeburg's Forstinsecten haben. Da wir eine Abbildung des Thieres in 500maliger Vergrösserung beifügen, so mögen zur Charakterisirung diese kurzen Notizen hier genügen: die Fühler sind 6gliederig und 0,02 MM. lang. Die Länge des Thieres beträgt 0,14 M.M., die Breite 0,086 MM. Von Farbe sind die Insecten citronengelb. Die Wolle wird aus zwei am hinteren Theile des Leibes belegenen Drüsen abgesondert. Da diese Species bisher unbekannt war, möge sie den Namen Chermes Fagi führen. Da augenblicklich im Winter keine geflügelten Individuen vorhanden sind, so muss die genauere Charakterisirung späterer Zeit vorbehalten bleiben.«

Landw. Versuchs-Station Münster, d. 2. März 1873.

Verhandlungen

der Section für Agriculturchemie in der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Leipzig vom 12. bis 18. August 1872.

Nachdem die VII. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker, Physiologen und Vorstände von Versuchs-Stationen zu Dresden 1871, wie bekannt[1], beschlossen hatte, inskünftige den Naturforscher-Versammlungen als besondere Section sich anzuschliessen, und durch die hierzu gewählten Mitglieder W. Henneberg-Göttingen, F. Nobbe-Tharand und E. Wolff-Hohenheim die Einrichtung einer Section für landwirthschaftliches Versuchswesen provocirt, und Herr Prof. W. Knop-Leipzig ersucht worden, die nöthigen Einleitungen an Ort und Stelle zu treffen, ist diese Section als die 16. Section der Naturforscherversammlung unter dem Rubrum »für Agriculturchemie« — einer mit Rücksicht auf die Betheiligung der Thier- und Pflanzenphysiologen nicht ganz glücklichen Bezeichnung — am 13. August 1872 zu Leipzig constituirt worden.

Präsenzliste der Section für Agriculturchemie bei der Naturforscher-Versammlung zu Leipzig 1872.

Prof. Dr. C. Birnbaum-Leipzig.
Dr. Wilhelm Cohn-Martiniquefelde bei Berlin.
Dr. Willy Detmer-Leipzig.
Dr. B. E. Dietzell-Möckern.
Dr. Carl Filly-Berlin.
Dr. F. Fittbogen-Regenwalde.
Dr. M. Fleischer-Weende.
D. H. Franke-Leipzig.
Dr. L. H. Friedburg-Gembloux.
Medicinalrath Prof. Dr. Haubner-Dresden.
Dr. F. Heidepriem-Cöthen.
Prof. Dr. E. Heiden-Pommritz.
Dr. R. Heinrich-Zwätzen-Jena.
Dr. V. Hofmeister-Dresden.
Jacowleff-Petersburg.
Prof. Dr. W. Knop-Leipzig.
Dr. J. König-Münster.
Prof. Dr. Krocker-Proskau.
Prof. Dr. Gustav Kühn-Möckern.
Dr. N. Laskovsky-Moskau.
Prof. Dr. Max Märcker-Halle a/S.
Prof. Dr. F. Nobbe-Tharand.
Dr. Petersen-Leipzig.
Prof. Dr. E. Reichardt-Jena.
Dr. Robert Sachsse-Leipzig.
Dr. A. Schmidt-Möckern.
Dr. Fr. Soxhlet-Leipzig.
Prof. Dr. F. Stohmann-Leipzig.
Dr. H. Weiske-Proskau.
Dr. Wilh. Wolf-Döbeln.

Es waren hiernach 15 eigentliche Versuchs-Stationen (darunter eine Belgische) durch 30 Theilnehmer in der Versammlung repräsentirt.

---

1) Landw. V.-Stat. XIV, 445.

Der Besuch der früheren Wanderversammlungen stellt sich auf Grund der jedesmaligen Präsenzliste wie folgt.

Ort der Versammlung	Jahr	Anzahl der vertretenen Versuchs-Stationen	Theilnehmer überhaupt
1. Leipzig	1863	17	38
2. Göttingen	1864	20	46
3. München	1865	19	62
4. Braunschweig	1867	18	54
5. Hohenheim	1868	20	50
6. Halle a/S.	1869	22	69
7. Dresden	1871	21	48
8. Leipzig	1872	15	30

Die Section hat im Ganzen drei Sitzungen: am 13., 14. und 15. August, abgehalten. Eine Relation über die Verhandlungen derselben, verfasst von den gewählten Schriftführern Dr. Rob. Sachsse und Dr. Willy Detmer, beide zu Leipzig, findet sich abgedruckt in dem »Tageblatt der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Leipzig«[1]), S. 207 bis 209.

Im Anschluss an beregtes Referat sind wir durch gütige Unterstützung der Herren Vortragenden in der Lage, den Fachgenossen u. a. Interessenten eine etwas eingehendere Darstellung der Verhandlungen vorzulegen.

1. Sitzung vom 13. August 1872.

Vorsitzender Prof. W. Knop.

Prof. Nobbe-Tharand theilt im Namen des noch nicht eingetroffenen Geschäftsführers der letzten Wanderversammlung zu Dresden, Dr. V. Hofmeister, den Rechenschaftsbericht über die letzte Wanderversammlung mit. Hiernach stellt sich ein Ueberschuss von 13 Thlr. 6 Gr. heraus, welcher, nachdem die Versammlung bezüglich der Rechnungsablage die erforderliche Decharge ertheilt hat, den Secretairen der Versammlung übergeben wird.

Prof. Knop-Leipzig macht sodann Mittheilung von einer Einladung, welche von Seiten des K. K. Oesterr. Ackerbau-Ministeriums an die Section gelangt ist, die nächste Versammlung i. J. 1873 in Wien abzuhalten.

Prof. Nobbe, unter Mittheilung des folgenden an Prof. Dr. Moser-Wien gerichteten Ministerialrescripts:

---

1) Unter Mitwirkung der Secretaire der Sectionen herausgegeben von Prof. Dr. A. Winter. Leipzig 1872.

An
den K. K. Professor und Leiter der K. K. Landwirthschaftlich-chemischen Versuchs-Station

Herrn Dr. Ignaz Moser

in Wien.

In Erledigung der Eingabe vom 8. d. Mts., Z. 404, ermächtige ich Sie, die heuer Anfangs August in Leipzig versammelten Agricultur-Chemiker zur Abhaltung ihrer nächstjährigen Versammlung im Namen des Ackerbau-Ministeriums nach Wien einzuladen.

Wien, den 25. Juli 1872.

Der Ackerbau-Minister

Chlumecky m. p.

sowie einiger von Prof. Moser brieflich beigefügten Motive schlägt vor, die freundliche Einladung, namentlich in Berücksichtigung der bevorstehenden Weltausstellung, anzunehmen.

Prof. G. Kühn-Möckern beantragt zu diesem Zwecke ein Comité zu wählen. Der Besuch von Wien könne vor sich gehen, ohne die Theilnahme der Agricultur-Chemiker an der Wanderversammlung der Deutschen Naturforscher zu beeinträchtigen.

Die Beschlussfassung über diese Angelegenheit wird schliesslich vertagt, bis der nächste Versammlungsort der allgemeinen Naturforscher-Versammlung bekannt sein werde.

Prof. Nobbe spricht darauf

Ueber einige mechanische Vorgänge bei der Keimung[1]).

Bei dem Keimungsprocess sind drei verschiedene zum Theil neben einander verlaufende Vorgänge zu unterscheiden: der Quellungsprocess, die Auflösung der Reservestoffe, die Ausbildung des Embryo. Ersterer ist ein rein mechanischer Vorgang. Das Quellen kann nicht durch Wassergas hervorgebracht werden, die Wasseraufnahme unter solchen Umständen ist eine sehr geringe. Es ist tropfbarflüssiges Wasser hierzu nothwendig. Die Schnelligkeit, mit welcher das Aufquellen vor sich geht, ist nicht nur generell, sondern auch individuell sehr verschieden. Das Alter hat mit der Quellungsfähigkeit nichts zu thun, das Alter beschleunigt eher das Quellen. Es kommt auf den anatomischen Bau der Samenhülle an. Dieser Bau ist sehr complicirt. Die Schichten der Umhüllung haben verschiedene Bedeutung: Holzschicht (Schutzschicht), Quellschicht, eine Pigmentschicht etc. Nach Massgabe der Reihenfolge dieser verschiedenen Schichten kann man zwei Haupttypen der Samenhülle unterscheiden, was Redner illustrirt durch Beschreibung der Umhüllung des Samens

1) Da die Ergebnisse der betr. Untersuchungen in extenso im Druck begriffen sind, begnügen wir uns hier mit dem einfachen Abdruck des Sectionsreferates. F. N.

von Trifolium pratense, bei welcher die innerste Schicht die Quellschicht ist, und des Leinsamens, welcher eine andere Vertheilung zeigt. Die Quellschicht ist hier die äussere. Diese Charaktere sind systematisch verwerthbar. Das Achaenium von Erigeron canadense ist mit anliegenden Haaren bedeckt, die sich beim Befeuchten sträuben, beim Trocknen wieder anlegen, woraus Redner unter Darlegung der anatomischen Bedingungen dieses Vorgangs einige praktische Folgerungen ableitet. Aehnliche interessante Verhältnisse finden sich bei Senecio vernalis. Um den Ort zu bestimmen, durch welchen beim Quellen das Wasser in den Samen eintritt, ist man so verfahren, dass man den Samen, bis auf die zu untersuchende Stelle wasserdicht umklebt hat. Diese Versuche haben zu widersprechenden Resultaten geführt. Redner gelangte zu dem Schluss, dass das Wasser aller Orten eintreten kann, indess sind verschiedene Orte etwas befähigter als andere. Das Aufplatzen der gequollenen Samen vor der Entwicklung der Radicula wird dadurch verhindert, dass der ausgewachsene Same während der Reifung eine Schrumpfung erfahren hat. Die absolute Gewichtszunahme beim Quellen ist grösser als die Volumzunahme. Eine Verdichtung des Wassers beim Quellen findet statt. Dieser Vorgang zusammen mit andern, noch nicht genauer bekannten chemischen Vorgängen bewirkt die beobachtete Wärmeentwicklung.

An der kurzen sich an diesen Vortrag schliessenden Debatte betheiligen sich die Herren: Märcker-Halle; Nobbe-Tharand; Knop-Leipzig; Heiden-Pommritz; Sachsse-Leipzig.

Prof. Märcker-Halle spricht

Ueber Stickstoffbestimmung in stickstoffreichen Körpern.

Die Genauigkeit der Methode stickstoffhaltige Substanzen mit Natronkalk zu verbrennen ist neuerdings angezweifelt worden. Redner hat daher eine grössere Reihe von Versuchen angestellt, bei welchen der Stickstoffgehalt durch Verbrennen mit Natronkalk und nachheriges Titriren oder mittelst Platinchlorid gefunden oder nach der Dumas'schen Methode bestimmt wurde. Versuche mit schwefelsaurem Ammoniak ergaben nach diesen verschiedenen Methoden nahezu gleiche Resultate, wenn man die Temperatur nicht zu hoch steigert, da sonst bekanntlich Ammoniak leicht zersetzt wird. Bei kohlenstoffhaltigen und stickstoffreichen Körpern (Kleber) erhält man leicht beim Verbrennen mit Natronkalk und nachherigem Titriren zu niedrige Resultate, weil sich anilinartige Producte bilden, die sich dem Titriren entziehen. Die Bestimmung mit Platinchlorid giebt aber auch hier sichere und mit der Dumas'schen Methode übereinstimmende Zahlen. Mit noch ungünstigeren Verhältnissen hat man es bei der Bestimmung des Stick-

stoffs im Fleisch zu thun. Unter diesen Umständen ist einzig und allein die Bestimmung mit Platinchlorid zu empfehlen, abgesehen natürlich von der Dumas'schen Methode, die sehr umständlich ist.

Prof. Stohmann-Halle fragt an, ob Redner seine Versuche auch auf Stickstoffbestimmungen im Harn ausgedehnt habe. Redner verneint dies.

Dr. W. Detmer-Leipzig erhält das Wort, um über einige Versuche

Ueber den Einfluss verschiedener Lichtintensitäten auf die Entwicklung einiger Pflanzen

zu berichten.

»Die verschieden brechbaren und mit verschiedener Schwingungsdauer begabten Strahlen des Spectrums haben auch verschiedene Functionen innerhalb des vegetabilischen Organismus. Manche Thatsachen berechtigen uns diese Behauptung schon jetzt auszusprechen, keineswegs aber besitzen wir schon sehr weit reichende Kenntnisse über den Einfluss der verschiedenen Strahlengattungen auf die Vegetation; indessen muss die Erlangung richtiger Vorstellungen eben über den Einfluss der ersteren oder der Combinationen derselben auf die physiologischen und morphologischen Processe in den Pflanzen als Ziel des Studiums dieses Theiles der Pflanzenphysiologie bezeichnet werden. Der Untersuchung der Pflanzen unter dem Einflusse verschiedener Strahlen des Spectrums stehen nun grosse experimentelle Schwierigkeiten entgegen, denn Substanzen, die z. B. nur eine Strahlengattung durchlassen, die übrigen aber völlig absorbiren, sind sehr schwierig zu erhalten, will man aber direct durch ein Prisma zerlegte Strahlen benutzen, so sind dazu Apparate in grossem Massstabe erforderlich, die nicht leicht zu beschaffen sind und die dann doch wieder manche Nachtheile darbieten, wir erinnern hier z. B. nur an die geringe Intensität des Lichtes. So ist es leicht verständlich, dass man zunächst stets damit begann, die Wirkung des weissen Lichts auf die Pflanzen zu studiren, als derjenigen Combination der Strahlen des Spectrums, welche uns die Natur selbst zur Verfügung stellt. Bei der Ausführung der mitzutheilenden Untersuchungen habe ich auch weisses Licht benutzt, und zwar kam es, um die vorgelegten Fragen in möglichst präciser Weise zu beantworten, in verschiedener Intensität zur Anwendung, ausserdem aber wird man dadurch in den Stand gesetzt, Vorgänge, die in der Natur unter dem Einflusse des Lichtes von verschiedener Helligkeit vor sich gehen, genauer kennen zu lernen, endlich aber lassen sich aus derartigen vergleichenden Untersuchungen Gesichtspunkte gewinnen, deren Berücksichtigung bei der Cultur der Pflanzen von Wichtigkeit ist.

Die Thatsache, dass überhaupt die Lichtintensität die Formbildung und Färbung der Pflanzen modificirend beeinflusse, ist zuerst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Bonnet experimentell constatirt worden. Die Literatur über den Gegenstand, wenigstens so weit er sich besonders auf den Einfluss des verschieden intensiven Lichtes auf die Zellbildung erstreckt, ist von Julius Sachs in der Botanischen Zeitung 1863. Beilage p. 9 kritisch zusammengestellt, er giebt aber auch in seinem Handbuche der Experimentalphysiologie der Pflanzen 1865. p. 32 einige Notizen darüber und führt ferner an diesem Orte auch einige Untersuchungen an, die von ihm auf diesem Gebiete ausgeführt sind. Es versteht sich von selbst, dass überhaupt nur die Pflanzen eine wesentliche Veränderung hinsichtlich ihrer Entwicklung erleiden, wenn sie in dunklerer oder hellerer Umgebung vegetiren, die zur normalen Ausbildung des Lichtes bedürfen, und im Allgemeinen weiss man, dass die meisten Internodien und viele Blattstiele sich bei verminderter Lichtintensität in die Länge dehnen, veranlasst durch einen Streckungsprocess der sie bildenden Zellen. Dagegen aber zeigen die Blattspreiten ein entgegengesetztes Verhalten, indem ihr Wachsthum durch verminderte Helligkeit nach allen, oder doch wenigstens nach einer Richtung hin deprimirt wird. Die Annahme liegt nahe, dass das Licht jene Effecte durch das Chlorophyll ausübt, d. h. dass eben entsprechend der Menge und eigenthümlichen Ausbildung des Chlorophyllfarbstoffes und seiner protoplasmatischen Grundmasse, unter dem Einflusse des Lichtes von verschiedener Intensität, auch die Zellbildung specifische Richtungen einschlägt. Die Art und Weise des Verlaufes dieser Processe ist noch in vollkommene Dunkelheit gehüllt, ja selbst der Effect noch sehr wenig gekannt, so dass der interessante Gegenstand einer weiteren Bearbeitung bedarf.

Meine ersten Arbeiten auf diesem Felde der Physiologie habe ich im Sommer 1872 im landwirthschaftlich-physiologischen Laboratorium der Universität Leipzig ausgeführt und danke dem Director desselben, Herrn Professor Stohmann, herzlich für die Bereitwilligkeit, mit welcher er auch bei dieser Gelegenheit auf meine Wünsche einging. (In der Section für Agriculturchemie der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte habe ich kurz über meine Untersuchungen berichtet und dem zu Folge findet sich im Tageblatt Nr. 7 der Versammlung eine Notiz über dieselben. Hier sei es mir gestattet die Methode und Resultate etwas eingehender zu behandeln, ich möchte indessen alles nur als Vorarbeiten für fernere Studien über den zu behandelnden Gegenstand betrachtet wissen.)

Zunächst kam es natürlich vor allem darauf an, überhaupt Räume herzustellen, die Licht von verschiedener Intensität empfingen, und zwar liess ich zu diesem Behufe Holzkästen anfertigen, in die das

Licht durch Glasplatten hinein gelangte. Der untere und obere Boden der Kästen hat eine Länge von 345, eine Breite von 197 Mill., während die vordere und hintere Wand eine Höhe von 555 Mill. besitzt. Die letztere wird fast ganz durch eine Thür gebildet, welche aus einem Holzrahmen besteht, über den dicke, undurchsichtige Pappe gespannt ist, welche letztere auf der inneren Seite, wie auch die nach Innen gekehrten Holzflächen, schwarz gefärbt ist. Die vordere Wand, durch die also das Licht eintreten sollte, wird durch Glasplatten gebildet, von denen man, da die nahe liegenden Theile der beiden Seitenwände mit Rillen versehen sind, eine oder mehrere in die Vorrichtung einschalten kann. Oben auf die Glasplatten ist noch ein schmaler Streifen Glanzpapier aufgeklebt, damit von hier aus kein Licht eintreten kann. Der Apparat Nr. I wurde mit einer gewöhnlichen Glasplatte versehen, Nr. II mit einer Milchglasplatte, Nr. III mit zwei Milchglasplatten und Nr. IV erhielt deren drei. Alle Platten waren von möglichst gleicher Stärke. Ausserdem sind noch Versuche mit Apparat V angestellt, der aus einem Kasten besteht, in den kein Licht eintreten kann. So war also ein dunkler Raum hergestellt und ferner Räume, in die Licht von verschiedener Intensität eindrang.

Allerdings zeigt die einfache Betrachtung der Apparate schon, dass die Lichtintensität in ihnen sehr verschieden ist, indessen waren genauere Messungen erforderlich. Leider sind die photometrischen Methoden noch sehr wenig ausgebildet, so dass die Werthe, die man bei der Ausführung derselben erhält, nur annähernde Natur besitzen; würde man aber Untersuchungen wie die unsrigen, unterstützt von einer exacten photometrischen Methode, mit grösster Sorgfalt anstellen, so müssten sich bestimmte mathematische Beziehungen zwischen der Lichtintensität und der Ausbildung der Pflanzen herausstellen. Dies mag als fernes, ideales Ziel der Arbeiten in der angedeuteten Richtung hingestellt sein.

Auf dem bekannten Satze der Optik, dass die Lichtintensität sich umgekehrt verhält, wie das Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle, gründen sich die Principien der Photometrie und der photometrischen Apparate. Ich habe meine Messungen nach der Rumfordischen Methode ausgeführt, die neben ziemlicher Genauigkeit den Vortheil grosser Einfachheit besitzt. Vor einen weissen Schirm stellt man ein undurchsichtiges Stäbchen auf und entwirft auf ersterer zwei Schatten des letzteren durch zwei Kerzenflammen L und L′. Wenn nun beide Lichtquellen vollkommen gleich sind, so werden, vorausgesetzt dass beide sich in gleicher Entfernung vom Schirme befinden, beide Schatten gleich dunkel erscheinen, entsendet aber die Lichtquelle L′ mehr Licht als L, so wird, wenn noch beide Lichtquellen sich gleich weit vom Schirme befinden, der Schatten von L′ dunkler

als der von L erscheinen, beide aber werden wieder gleich sein, wenn man L′ vom Schirme weiter entfernt oder L demselben nähert. Will man die Intensität J und J′ von L und L′ messen, so hat man nur, bei unveränderter Stellung der einen Lichtquelle die andere so lange zu verrücken, bis beide Schatten gleich dunkel erscheinen. Bezeichnet man die Entfernung von L und L′ vom Schirm mit D und D′ so ist

$$J : J' = D^2 : D'^2$$

oder

$$J' = J \frac{D'^2}{D^2}.$$

Ist z. B. L eine Lichtquelle, die 3′ vom Schirme entfernt steht, und muss man die Lichtquelle L′ bis auf 7′ vom Schirm fortrücken, um Gleichheit der Schatten zu erzielen, so ist

$$J' = J. \frac{49}{9} = J. 5,44.$$

Die Intensität von L′ ist also 5,44 mal grösser, als die von L.

Bei der Ausführung meiner Messungen wurde der Schatten eines Eisenstabes auf einer weissen Wand entworfen und zwar einer durch eine Stearinkerze, von der 4 auf das Pfund gehen, die sich im Kasten befand, ein zweiter durch eine gleiche Lichtquelle ausserhalb desselben. Der Kasten blieb stets in einer Entfernung von 28 Cm. von der Wand und in ihn wurden die Platten eingeschoben, das andere Licht dagegen konnte hin und zurück gerückt werden. Bezeichnen wir die Intensität von Nr. I mit 3, von Nr. II mit 3^{II} von Nr. III mit 3^{III}, von Nr. IV mit 3^{IV}, so erhalten wir folgende Gleichungen und Resultate nach Massgabe der Messungen mit dem Centimetermass.

$$J^{II} = J^{I}. \frac{37^2 = 1369}{28^2 = \ \ 784} = J^{I}.\ 1,75.$$

$$J^{III} = J^{I}. \frac{52^2 = 2704}{28^2 = \ \ 784} = J^{I}.\ 3,45.$$

$$J^{IV} = J^{I}. \frac{67^2 = 4489}{28^2 = \ \ 784} = J^{I}.\ 5,73.$$

Die Intensitätdifferenzen betragen demnach zwischen I + II 0,75
» II + III 1,70
» III + IV 2,28

Verschieden war also die Lichtintensität in den Apparaten, möglichst gleichartig mussten nun die sonstigen Vegetationsbedingungen gegeben werden, damit die Verschiedenartigkeit der Entwicklung der Objecte nur ein Ausdruck für den Einfluss der einzelnen Helligkeitsgrade werde.

Die Kästen wurden vor die Fenster eines nach Norden zu gelegenen Raumes gestellt, wo sie nur durch diffuses Sonnenlicht beleuchtet werden konnten. Hätten auch directe Sonnenstrahlen in

sie eintreten können, so erlitt ein Apparat eine stärkere Insolation als der andere beim Erscheinen und Verschwinden der Sonne. In jeden Kasten wurden vier mit Gartenerde angefüllte Blumentöpfe gestellt und in letztere die Samen in möglichst gleicher Tiefe eingelegt. Als Untersuchungsobjecte dienten Hafer, Buchweizen, Pferdebohnen und Sommerraps und zwar dienten 12 Hafer-, 12 Buchweizen, 5 Pferdebohnen- und 40 Sommerrapssamen zum Auslegen. Je 10 Stück der lufttrockenen Samen wogen

1	vom Hafer . . .	0,3291	Grm.
2	» Buchweizen	0,2360	»
3	» Pferdebohne	5,1267	»
4	» Sommerraps	0,0345	»

Was die Wasserquantitäten anbelangt, die den Pflanzen während der Vegetationszeit zugeführt wurden, so ist darüber Folgendes zu bemerken. Vor der Saat wurde der Erde in jedem der 20 Töpfe 40 CC. Wasser zugesetzt, dann am 12. Juni die Saat vorgenommen und nun allen Pflanzen gleich viel Wasser gegeben, da man sicher auf diese Weise analogere Verhältnisse herbeiführt, als wenn man dem Anscheine der Trockenheit des Bodens entsprechend die Flüssigkeit zusetzt. Jeder Topf erhielt je 20 CC. Wasser am 12. Juni, am 21. Juni, am 25. Juni, am 10. Juli und am 15. Juli.

Neuere Untersuchungen über den Einfluss einiger Bedingungen auf die Transspiration, die Baranetzki ausgeführt hat und die er in der Botan. Zeitung von 1872 in Nr. 5, 6 und 7 zur Mittheilung bringt, zeigen, dass auch das Licht von einer gewissen Wirkung auf den Verlauf jenes Processes sei. Die Ungleichartigkeit des Wassergehaltes des Bodens, die dadurch herbeigeführt wird, konnte nicht wohl eliminirt werden, indessen war zu prüfen, ob die Temperaturdifferenzen in den Kästen nicht zu sehr den Feuchtigkeitsgehalt des Vegetationsmediums veränderten. Die folgende Tabelle zeigt, dass die Temperaturen in den Kästen nur wenig von einander unterschieden waren, so dass durch diese Verhältnisse keine die Reinheit der Resultate wesentlich trübenden Momente herbeigeführt werden konnten.

Zeit der Bestimmungen.	Temperatur in den Kästen in °C.				
	I.	II.	III.	IV.	V.
24/6 7 h. p. m.	19,5	19,6	19,5	19,5	19,6
25/6 1½ » » »	20,7	20,7	20,5	20,6	20,6
29/6 2 » » »	21,2	21,2	21,1	21,1	21,1
7/7 10 » a. »	18,5	18,5	18,5	18,5	18,3
9/7 1 » p. »	25,0	25,0	25,0	25,0	24,9

Die geschilderte Methode und Anlage der Versuche wird hoffentlich gestatten, dass sich die nunmehr mitzutheilenden Resultate als Wirkungen des verschiedenen Lichteinflusses ansehen lassen.

Die ersten Messungen wurden am 24. Juni vorgenommen und zwar bezogen sie sich auf die Länge der ganzen oberirdischen Theile der Pflanzen und auf die Breite der Blätter. Ich habe stets die Exemplare dazu gewählt, welche die grössten Dimensionen besassen, um dadurch vergleichbare Resultate zu erzielen. Die Apparate wollen wir der Kürze halber stets mit I, II, III, IV, V, bezeichnen, die verschiedenen Pflanzen mit 1, 2, 3, 4 und verweisen in Betreff der Reihenfolge auf die früheren Angaben. Als Mass ist das Millimeter zu Grunde gelegt.

Tabelle I.

Bestimmung der Länge der gesammten oberirdischen Theile der Pflanzen am 24. Juni.

	1	2	3	4
I.	180 202 175 185	120 111 112 126	122 120 116	100 105 86 92
II.	240 246 230 241	121 157 142 141	140 151 163	130 135 120 142
III.	250 253 241	156 157 161	175 160 170	150 140 149
IV.	240 255 249	140 138 —	170 180 187	160 163 171
V.	210 195 180 —	— — — —	235 210 216 —	245 230 241 250

Tabelle II.

Bestimmung der Breite der Blätter an den breitesten Stellen am 24. Juni.

	1	2	3
I.	8 7 8 —	22 21 22 20	22 24 22 21

Tabelle III.

Bestimmung der Breite der Blätter an den breitesten Stellen am 7. Juli.

	1	2	3
I.	8 9 8 —	33 35 36 —	27 25 25 —

Tabelle II.

Bestimmung der Breite der Blätter an den breitesten Stellen am 24. Juni.

	1	2	3
II.	6	16	19
	6	15	13
	5	17	14
	7	15	17
	—	15	—
III.	3	10	10
	4	11	9
	3	9	9
	3	—	8
IV.	3	5	8
	3	4	7
	4	5	5
	—	—	—
V.	2	—	3
	1	—	3
	1	—	2
	1	—	3

Tabelle III.

Bestimmung der Breite der Blätter an den breitesten Stellen am 7. Juli.

	1	2	3
II.	6	20	22
	6	24	22
	6	20	22
	—	-	—
	—	—	—
III.	4	15	16
	5	13	16
	4	13	15
	—	—	17
IV.	4	7	10
	3	6	11
	3	6	12
	—	6	11
V.	1	—	7
	1	—	7
	1	—	6
	2	—	8

Tabelle IV.

Zahl der Stengelglieder am 16. Juli.

	2	3
I.	5	7
II.	4	6
III.	3	5
IV.	—	5
V.	—	4

Tabelle V.

Durchmesser der Stengel am unteren Ende am 16. Juli.

	2	3
I.	1,5	3,5
	1,5	3,3
II.	1,1	3,3
	1,0	3,3
III.	0,7	3,0
	0,7	3,0
IV.	—	2,7
		2,5
V.	—	2,0
		2,0

Tabelle VI.

Bestimmung der Länge des untersten Internodiums a, des folgenden b und des dritten c bei der Bohne am 16. Juli.

	a	b	c
I.	15	25	35
	25	35	40

Tabelle VI.

Bestimmung der Länge des untersten Internodiums a, des folgenden b und des dritten c bei der Bohne am 16. Juli.

	a	b	c
II.	20	30	40
	20	35	45
III.	20	50	67
	29	61	73
IV.	31	50	81
	32	67	92
V.	105	79	167
	132	91	183

Tabelle VII.

Erntegewicht am 16. Juli und Wassergehalt von je 3 Pflanzen.

	An frischer Masse geerntet in Grm.		lufttrockene Masse davon erhalten in Grm.		Wassergehalt der frischen Masse in Grm.		Wassergehalt der frischen Masse in $^0/_0$.		Mehrertrag an lufttrockner Substanz über die dreier Samen hinaus in Grm.[1])	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
I.	6,500	9,117	0,536	1,145	6,064	7,972	93,3	87,4	+0,465	—0,393
II.	3,812	10,437	0,293	1,180	3,519	9,257	92,3	88,7	+0,222	—0,358
III.	0,929	8,354	0,055	0,757	0,874	7,597	94,1	90,9	+0,016	—0,781
IV.	—	6,028	—	0,502	—	5,526	—	91,7	—	—1,036
V.	—	10,172	—	0,412	—	9,760	—	95,9	—	—1,126

Die mitgetheilten Zahlen gestatten nun wohl die Induction folgender Resultate unserer Untersuchungen, bei deren Darlegung wir übrigens bemerken müssen, dass sie uns mehr zur Orientirung für weitere Arbeiten, denn als Mittel zur Beurtheilung physiologischer Processe dienen können.

Tabelle I zeigt uns, dass die Längsstreckung mit abnehmender Lichtintensität zunimmt und entsprechend der grössten Differenz der optischen Verhältnisse in Nr. IV und V, sind auch hier die Unterschiede im Längswachsthume am bedeutendsten.

Tabelle II und III zeigen, dass mit abnehmender Lichtintensität die Breite der Blätter vermindert wird und ist hier das eigenthüm-

---

[1]) Das Gewicht von drei Buchweizensamen wurde = 0,071 ermittelt, das dreier Bohnensamen = 1,538 gefunden. Als Grundlage der Berechnung dienten die früheren Angaben über die Gewichte von 10 Samen. Die erhaltenen Gewichte von drei Samen sind also nur jedesmal von dem Gewichte der drei lufttrocknen Pflanzen abzuziehen, um den Mehrertrag festzustellen.

liche Verhältniss zu constatiren, dass, während der Buchweizen und die Bohne in späteren Stadien des Wachsthums breitere Blätter entwickelt hatten, der Hafer dies nur in sehr beschränkter Weise vermochte, ja im Apparat IV und V hatten die Blätter genau dieselbe Breite behalten.

Tabelle IV zeigt, dass mit abnehmender Lichtintensität die Zahl der Internodien vermindert wird.

Aus Tabelle V geht hervor, dass der Durchmesser des Stammes bei geringerer Intensität der Beleuchtung geringer wird. Die Messungen an den Bohnenstengeln ergeben eine genauere Relation zwischen Lichtintensität und den Producten. Entsprechend den geringeren optischen Differenzen zwischen dem Apparate I und II und II und III und den grösseren zwischen III und IV und IV und V, haben sich auch die Pflanzen entwickelt. Es ist möglich, dass auf Kosten des Dickenwachsthums der Zellen des vegetabilischen Organismus die Längsstreckung zunimmt.

Tabelle VI zeigt, dass die Streckung der einzelnen Internodien bei verminderter Helligkeit zunimmt, und zwar sind die höher gelegenen Stengelglieder überhaupt von grösserer Ausdehnung, als die unter ihnen sich befindenden.

Aus Tabelle VII geht hervor, dass man im Allgemeinen wohl sagen kann, es nimmt die Production an frischer oberirdischer vegetabilischer Substanz mit sinkender Lichtintensität ab. Aufs Bestimmteste zeigt die Tabelle, dass bei schwächerer Beleuchtung weniger lufttrockne Substanz producirt wird, und dass mit verminderter Lichtintensität der Wassergehalt der frischen Masse steigt. Wenn proportional der geringeren Beleuchtung die Differenz zwischen der Trockensubstanz des Samens und der Ernteproducte nach der negativen Seite hin stets grösser wird, so darf man nicht aus diesen Verhältnissen folgern, dass weniger Reservenahrungsstoffe der Samen aufgelöst und dem Stoffwechsel anheim gefallen sind, vielmehr ist die Assimilation durch den Zustand, in den der Organismus durch geringere Lichtintensität versetzt wird, deprimirt und so der Stoffwechsel auch eingeschränkt worden. Diese Annahme scheint mir die einzig berechtigte, da für die Richtigkeit jener anderen keine Gründe sprechen.

Im Anschluss an diesen Vortrag wies Dr. Heinrich-Zwätzen darauf hin, dass auch die Umwandlung der Stärke in Zucker vom Lichte beeinflusst werde, woran sich noch einige Bemerkungen des Herrn Prof. Knop anschliessen.

Prof. E. Wolff berichtet über

Versuche über das Verdauungsvermögen von zweierlei Schafracen in verschiedenen Altersperioden derselben und bei verschiedener Fütterungsweise,

welche auf der Versuchs-Station zu Hohenheim im J. 1871/72 von

dem Vortragenden in Verbindung mit W. Funke, M. Fleischer und J. Skalweit ausgeführt worden sind.

Zu den Versuchen wurden Mitte Juni 1871 je 4 Hammellämmer von der sog. württemb. Bastardrace und von Southdowns aufgestellt. Die Thiere waren zu dieser Zeit sämmtlich c. 5 Monate alt. Zwei Thiere von jeder Race fütterte man während der ganzen Dauer der Versuche 9 Monate lang) ausschliesslich mit Wiesenheu, die beiden anderen Lämmer von jeder Race sehr intensiv mit Wiesenheu und Hafer, in den ersten 3 Versuchsperioden unter Beigabe kleiner Mengen von Leinsamen (letzterer im gequetschten und gekochten Zustande).

Das Verdauungsvermögen der Thiere wurde 5 Mal (gegen Ende Juli, Ende September, im October, Januar und März) untersucht. Die 4 Lämmer der Bastardrace blieben vom Anfang bis zum Schluss des Versuches ganz gesund und in normalem Zustande; bei zwei Thieren der Southdowns dagegen entwickelte sich allmälig der Blasenwurm (Drehkrankheit), so dass dieselben, eins am 4. Nov. (nach Schluss der 3. Periode) und das andere am 3. Febr. (nach Schluss der 4. Periode) geschlachtet werden mussten. Gleichwohl liess sich die mittlere Verdauung des Futters für jede der beiden Racen aus den betreffenden Versuchsresultaten berechnen. Es wurde nämlich in Procenten der im Futter aufgenommenen Substanz verdaut:

Fütterung mit

	Protein	Rohfaser	Fett	Extractstoffe	Org. Substz.
Wiesenheu allein.					
Southdown	64,6	64,6	44,9	69,2	66,4%
Bastard . .	62,5	63,0	42,3	69,6	66,0 »
Wiesenheu und Hafer.					
Southdown	71,4	44,4	72,9	72,2	67,0 »
Bastard . .	73,6	46,7	73,5	74,1	68,6 »

Es ist dies eine so gut wie absolut gleiche Verdauung des Futters durch beiderlei Schafracen und die Versuche haben daher die bereits 1870/71 mit drei Schafracen, erzielten Resultate bestätigt, welche auf der vorjährigen Versammlung der Agriculturchemiker zu Dresden von mir kurz mitgetheilt wurden [1]) und demnächst in ausführlicher Beschreibung zur Veröffentlichung gelangen werden.

Im Mittel beider Racen ergab sich ferner die Verdauung des Futters für die verschiedenen Altersperioden der Thiere:

---

1) »Landw. Vers.-Stat.« Bd. XIV. S. 410—413.

a. Bei ausschliesslicher Fütterung mit Wiesenheu.

Vers.-Periode	Alter der Thiere	Protein	Rohfaser	Fett	Extractst.	Org. Substz.
I.	6 Monate	68,7	63,7	46,3	75,4	70,2 %
II.	8 »	68,1	61,7	47,6	77,6	70,7 »
III.	9 »	63,5	66,2	39,7	60,6	61,1 »
IV.	11½ »	56,8	63,8	38,8	65,6	62,8 »
V.	14 »	53,9	60,6	41,9	62,5	59,1 »

Hierzu ist zu bemerken, dass in den beiden ersten Versuchsperioden ein Heu von ganz aussergewöhnlicher Güte und Leichtverdaulichkeit gefüttert wurde; das in der Periode III bis zum Schluss des ganzen Versuches verabreichte Futter war freilich von geringerer Nährkraft, aber ebenfalls noch von sehr guter Beschaffenheit, nämlich ein Grummet, auf gewöhnlichen Wiesen bei günstiger Witterung geerntet.

Die 6 und 8 Monate alten Thiere haben die vorzügliche Heusorte in völlig gleicher Weise verdaut. Bei der zweiten Heusorte bemerkt man dagegen mit zunehmendem Alter der Thiere (III. bis V. Versuchsperiode) eine allmälige Verminderung der Verdaulichkeit des Rohproteins und in geringerem Grade auch der Rohfaser, während die Verdaulichkeit der Extractstoffe eher eine etwas grössere wird. Diese Erscheinung lässt sich nicht wohl aus der Zusammensetzung des Futters erklären, welche in jeder Versuchsperiode genau ermittelt wurde. Es enthielt nämlich das wirklich verzehrte Wiesenheu (unter Berücksichtigung also der jedesmaligen Futterrückstände und deren Zusammensetzung) in Procenten der Trockensubstanz:

	Protein	Rohfaser	Fett	Extractstoffe	Asche
1. Sorte					
I. Periode	14,22	25,08	2,42	51,48	6,80
II. »	14,33	25,08	2,42	51,37	6,80
2. Sorte.					
III. Periode	12,89	31,99	3,77	42,59	8,76
IV. »	12,83	30,30	3,73	44,04	9,10
V. »	12,08	30,05	3,88	45,67	8,31

Ob also die in den Versuchen beobachtete Abnahme in der Verdauung des Rauhfutterproteins bedingt ist durch eine veränderte Beschaffenheit des Futters oder durch ein in dieser Richtung wirklich verändertes Verdauungsvermögen der Thiere, lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden; jedenfalls aber wird man den Versuchsresultaten entnehmen dürfen, dass die Verdauungskraft der Hammel mit zunehmendem Alter derselben (zunächst vom 9. bis zum 14. Lebensmonate) nicht sich erhöht.

b. Bei Fütterung mit Heu und Hafer (Leinsamen).

Vers.-Periode	Alter der Thiere	Protein	Rohfaser	Fett	Extractst.	Org. Substz.
I.	6 Monate	73,1	48,0	75,4	72,8	68,3
II.	8 »	75,1	44,5	74,9	73,9	68,6
III.	9 »	71,5	50,8	70,5	70,0	66,6
IV.	11 1/2 »	70,5	38,6	70,6	75,8	67,8
V.	14 »	73,0	38,9	71,4	72,8	66,6

Mit dem Fortschreiten des Versuches wurde die Menge des Hafers immer mehr gesteigert und damit der Appetit der Thiere für das Rauhfutter vermindert. Man musste daher erwarten, dass die Verdaulichkeit des Gesammtfutters sich entsprechend erhöhen würde, während dieselbe in Wirklichkeit, mit einigen unbedeutenden Schwankungen ganz unverändert blieb, das Verdauungsvermögen der Thiere für das betreffende Futter also eher ab- als zunahm. Es ist hierbei jedoch daran zu erinnern, dass von der 3. Versuchsperiode an ein weniger schmackhaftes und weniger leicht verdauliches Wiesenheu verabreicht und dass namentlich das Rohprotein desselben in der 4. und 5. Periode weniger gut verdaut wurde, als in der 3. Periode (October), bald nach der Ernte. Eine kurze Uebersicht und Charakteristik der intensiven Fütterungsweise in den verschiedenen Versuchsperioden liefern die folgenden Zahlen:

Vers.-Periode	Alter der Thiere	Pro Kopf und Tag: Trocken-substz. im Gesammt-futter	Pro Kopf und Tag: Verdaute Nährstoffe: Eiweiss	Pro Kopf und Tag: Verdaute Nährstoffe: Nfd. Substanz [1])	Nährstoff-verhält-niss	Verhältniss d. Trockensubstanz von: Heu und Körnern	Verhältniss d. Trockensubstanz von: Leinsamen und Hafer
		Grm.	Grm.	Grm.			
I.	6 Monate	873,4	95,34	523,4	1 : 5,49	1 : 0,98	1 : 5,30
II.	8 »	885,3	101,31	536,6	1 : 5,30	1 : 1,22	1 : 5,25
III.	9 »	821,7	88,70	509,0	1 : 5,74	1 : 1,77	1 : 8,51
IV.	11 1/2 »	828,9	82,75	489,8	1 : 5,92	1 : 2,85	—
V.	14 »	846,2	87,98	496,7	1 : 5,64	1 : 3,10	—

In der That hat sich das Verdauungsvermögen der Thiere, bei sehr intensiver Fütterungsweise derselben, in allen Altersperioden, für welche Untersuchungen ausgeführt wurden, fast ganz übereinstimmend gezeigt. Dies ergiebt sich besonders deutlich, wenn man die Verdauung des Körnerfutters für sich allein ermittelt, in der Weise, dass man in jeder Versuchsperiode von der Gesammtmenge der verdauten Substanz die dem verzehrten Heu entsprechende Quantität in Abzug bringt und den Rest auf 100 Theile der in den Kör-

[1]) Die stickstofffreie Substanz umfasst das verdaute Fett; multiplicirt mit 2,44 und ferner den verdauten Antheil der Extractstoffe und der Rohfaser.

nern allein enthaltenen Substanz berechnet. Man erhält dann im Durchschnitt aller Versuchsthiere die folgenden Zahlen:

Vers.-Periode	Alter der Thiere	Protein	Rohfaser	Fett	Extractst.	Org. Substz.
I.	6 Monate	78,41	11,88	78,62	70,18	66,47
II.	8 »	80,45	14,43	80,37	71,00	66,94
III.	9 »	75,8	22,6	81,4	73,8	68,3
IV.	11½ »	76,3	20,1	75,4	79,5	69,9
V.	14 »	77,9	23,4	77,3	75,3	68,7

Es sind in den beiden ersten Versuchsperioden die Proteinsubstanzen, entsprechend der grösseren Beigabe von Leinsamen, etwas reichlicher, die Rohfaser und die Extractstoffe dagegen etwas weniger gut verdaut worden, als in den späteren Perioden. Wäre überall das Körnerfutter ein ganz gleiches gewesen, dann hätten ohne Zweifel auch die erwähnten Differenzen so gut wie vollständig sich ausgeglichen.

Die 4 Hammel der Bastardrace, für welche die Versuche durch alle Perioden hindurch ohne jegliche Störung verliefen, hatten bei dem Beginn des Versuches, in einem Lebensalter von etwa 5 Monaten ein Gewicht pro Kopf:

	Nr. 1.	2.	3.	4.
Kilo.	25,35	25,45	26,35	23,25

Das Lebendgewicht war also ein sehr nahe übereinstimmendes und betrug im Durchschnitt der Thiere Nr. 1 und 2 pro Kopf = 25,40 Kilo. und im Mittel von Nr. 3 und 4 = 24,80 Kilo. In Folge der sehr verschiedenen Fütterungsweise musste natürlich die Entwicklung von je zwei Thieren im Verlaufe von 9 Monaten eine sehr ungleiche sein, und es gaben sich die betreffenden Differenzen theils in der Gestaltung der Lebendgewichte, theils in den am Schluss der ganzen Versuchsreihe (27. März 1872) ermittelten Schlachtresultaten deutlich genug zu erkennen.

		Fütterung der Thiere mit: Heu und Körnern			Wiesenheu allein		
		Thier Nr. 1	Nr. 2	Mittel	Nr. 3	Nr. 4	Mittel
Lebendgewicht vor dem Schlachten	Kilo.	43,40	49,40	46,40	36,70	35,00	35,80
Gewicht d. 4 Viertel	»	22,80	24,30	23,55	13,80	14,20	14,00
Nierentalg	»	1,61	2,09	1,85	0,205	0,205	0,205
Talg von Netz und Darm	»	2,91	2,90	2,905	0,645	0,490	0,568
also Talg im Ganzen	»	4,52	4,99	4,755	0,850	0,695	0,773
Fell (incl. Wolle) und Beine	»	5,66	5,96	5,81	6,72	6,29	6,505
Kopf, Blut u. Eingeweide nebst Inhalt	»	10,42	13,92	12,17	15,68	13,38	14,53

		Fütterung der Thiere mit					
		Heu und Körnern			Wiesenheu allein		
		Thier Nr. 1	Nr. 2	Mittel	Nr. 3	Nr. 4	Mittel
Oder in Procenten des Lebendgewichtes:							
Die 4 Viertel	»	50,23	49,19	49,71	37,60	40,57	39,09
Nierentalg	»	3,71	4,23	3,97	0,56	0,59	0,57
Talg von Netz und Darm	Kilo.	6,84	5,87	6,36	1,76	1,40	1,58
also Talg im Ganzen	»	10,55	10,10	10,33	2,32	1,99	2,15
Fell mit den Beinen	»	13,04	12,16	12,60	18,31	17,97	18,14
Sonstige Theile . . .	»	26,58	28,18	27,38	40,01	38,20	39,10

Diese Zahlen charakterisiren den Ernährungszustand der Thiere sehr scharf. Die ausschliesslich, obgleich ad libitum, mit gutem Wiesenheu gefütterten Hammel befanden sich am Schluss des Versuches in einem zwar gesunden, aber durchaus mageren Zustande, während die sehr intensiv mit Körnern gefütterten Thiere gut gemästet waren. Gleichwohl erreichten sämmtliche Thiere eine ziemlich gleiche Grösse, und es ist sehr bemerkenswerth, dass die Quantität der producirten Wolle überall fast absolut dieselbe war. Die Heu-Schafe hatten während der ganzen Dauer des Versuches ein weit schmutzigeres Aussehen, als die Hafer-Schafe; die Wolle der letzteren hielt sich auffallend weiss und war daher verhältnissmässig arm an Wollschweiss. Dies gab sich schon aus dem absolut und namentlich relativ (procentisch) weit grösserem Gewichte des Felles (nebst ungewaschener Wolle und Beinen) der Heu-Schafe zu erkennen, und trat noch bestimmter bei der näheren Untersuchung der Wolle hervor. Die Felle wurden nämlich bald nach dem Schlachten der Thiere geschoren und bezüglich der Wolle erhielt man folgende Zahlenverhältnisse:

		Heu + Hafer-Schafe			Heu-Schafe.		
		Nr. 1	Nr. 2	Mittel	Nr. 3	Nr. 4	Mittel
Ungewaschene Wolle	Grm.	2020	2330	2175	2715	2660	2688
Flussgewaschene Wolle	»	1410	1540	1475	1640	1580	1610
Völlig fettfreie Wolle	»	1085	1085	1085	1135	1100	1118
Fett in Proc. d. flussgewaschenen Wolle	Proc.	23,1	29,5	26,3	30,8	30,4	30,6

Wir haben also hier eine interessante Bestätigung der auch anderweitig gemachten Beobachtung, dass eine lange Zeit hindurch consequent fortgesetzte sehr intensive Fütterungsweise gar keinen Einfluss äussert auf die Quantität der producirten Wolle; die betreffende Wolle ist sogar weniger reich an Wollschweiss und Fett. Die mageren und fortwährend ziemlich dürftig gefütterten Thiere lieferten ebensoviel und anscheinend noch normalere Wolle, als die völlig gemästeten Hammel gleicher Race und gleichen Alters.

Im Anschluss an die Resultate der Verdauungsversuche, welche seit 5 bis 10 Jahren in Hohenheim und anderswo bereits sehr zahl-

reich ausgeführt worden sind, entwickelte Prof. Wolff ferner seine Ansichten über die Art und Weise, wie bei rationellen Futterberechnungen die wirklich verdauliche Substanz in Ansatz zu bringen sei. Da für die Beurtheilung der Nährkraft des Futters die verdauliche Proteinsubstanz entschieden in erster Linie in Betracht kommt, so beschränkte sich Redner darauf, die in dieser Hinsicht von ihm beobachteten und berechneten Verdauungs-Coefficienten für eine Reihe der wichtigeren Futtermittel mitzutheilen.

Aus der Vergleichung der Resultate von etwa 50 Einzelversuchen mit Kleeheu und ebenso vielen Versuchen mit Wiesenheu ergiebt sich, dass das Rohprotein in mittleren Sorten dieser beiden Rauhfutterarten, bei ausschliesslicher Fütterung derselben, zu 56 % verdaut wird. Von den völlig ausgereiften Stroharten können nur diejenigen der Hülsenfrüchte als mit 50 % des vorhandenen Rohproteins verdaulich in Anrechnung gebracht werden, das Stroh der Sommerhalmfrüchte (zunächst Haferstroh) mit 35 % und das Stroh der Sommerhalmfrüchte (Roggen- und Weizenstroh) mit nur 25 %.

Durch Beigabe von Körnerabfällen, auch grosser Mengen derselben, wird die Verdaulichkeit des Rauhfutters nicht wesentlich beeinträchtigt, aber die concentrirten Futtermittel selbst können nicht als absolut verdaulich angesehn werden. Nach den Resultaten der bisher vorliegenden Versuche ist anzunehmen, dass von dem Gesammtprotein im Hafer, in den Rapskuchen, den Baumwollesamenkuchen und in der Weizenkleie, überall ziemlich 75 %, in den Leinkuchen etwa 85 %, in den Bohnen, Erbsen, Lupinen etc. 95 % zur Verdauung gelangen. Dem Protein des Weizens und Roggens wird man vermuthlich ebenfalls den Verdauungs-Coefficienten = 95 % beilegen dürfen.

Die Eiweisssubstanz endlich in den Kartoffeln und Rüben ist leicht und absolut verdaulich; jedoch bewirken die in grosser Menge vorhandenen stickstofffreien Nährstoffe bezüglich des Rohproteins im Rauhfutter eine Verdauungs-Depression, deren Grösse bedingt ist durch das Nährstoffverhältniss im Beifutter und durch die Masse des letzteren. In den Kartoffeln von mittlerer Beschaffenheit ist das Nährstoffverhältniss = 1 : 10. Wenn Kartoffeln mittlerer Beschaffenheit und Heu dem Gewichte nach = 1 : 1 verfüttert werden, so erleidet die Verdauung des Rohproteins im Rauhfutter eine Depression von etwa 10 % (gegenüber der Verdauung bei ausschliesslicher Heufütterung); bei Verabreichung von Kartoffeln und Heu = 2 : 1 beträgt die Depression gegen 20 %. Bei Runkelrüben (Nährstoffverhältniss = 1 : 7,5) und Heu = 1 : 1 ist die Depression höchstens zu 4 %, bei 2 : 1 = 8 %, bei 3 : 1 = 12 % anzunehmen. Jedoch müssen diese Depressionsverhältnisse noch durch weitere Fütterungsversuche genauer festgestellt werden.

2. Sitzung vom 14. August.

Vorsitzender Prof. E. Wolff-Hohenheim.

Dr. Friedburg-Gembloux macht Mittheilungen über die erste belgische Versuchsstation, die sich auf deren Gründung, praktische und wissenschaftliche Aufgaben beziehen[1]. Letztere bestehen jetzt in der Dialyse von Ackerböden. Dieselben werden in einen Dialysator gebracht, und es wird untersucht, wie viel und welche Bestandtheile des Bodens durch die Membran in die Flüssigkeit übergehen. Diese Versuche werden fortgesetzt.

Dr. Fleischer-Weende legte zwei Tafeln mit graphischen Darstellungen vor, enthaltend die Resultate von Fütterungsversuchen mit Milchkühen, welche derselbe auf der Versuchs-Station Hohenheim ausgeführt hat. (Die Beschreibung der Untersuchungen erfolgte im Journal f. Landw. Jahrg. 1871, Heft 4, der Schluss der Abhandlung mit der Ableitung der Resultate befindet sich unter der Presse.)

Versuchszweck war, festzustellen, ob der von G. Kühn aus den Möckern'schen Milchversuchen abgeleitete Satz, dass die Qualität der Milchtrockensubstanz durch die Art der Fütterung nicht oder doch nur in einem für die Praxis bedeutungslosen Grade beeinflusst werde, auch bei sehr grossen Schwankungen im Ernährungszustand der Milchkühe und bei sehr lange fortgesetzten Fütterungsperioden seine Gültigkeit bewahre. Die vorgelegten Tafeln gaben die Zahlen für den Futterverzehr, die Curven für die tägliche Ausscheidung von Milchtrockensubstanz, Fett und Protein, für die procentischen Fett- und Proteinmengen (umgerechnet auf Milch von 12 % Trockensubstanz) und für die Schwankungen des Lebendgewichtes.

Die in den einzelnen Versuchsperioden verzehrten Trockenmengen schwankten von etwa 10 Kilo mit 1,1 Kilo. Prot. bis zu 15 Kilo. mit 3,0 Kilo Protein. Mit diesen starken Futterveränderungen ging der durch das Aussehen der Thiere und durch die Waage charakterisirte Ernährungszustand Hand in Hand. Die ausgeschiedene Milchmenge richtet sich nach letzterem in gewissen durch die Individualität der Thiere bestimmten Grenzen und schwankte, wenn man die durch die Lactationsdauer bewirkten Veränderungen soweit als möglich eliminirt, in Folge der Veränderung des Ernährungszustandes, um 3,5 Kilo. pro Tag.

Denselben Einfluss übte der Ernährungszustand, soweit seine Wirkung nicht durch die gegentheilige der Lactationsdauer verdeckt wurde, auf die Concentration der Milch aus. Letztere stieg bis zu einer gewissen Grenze mit wachsendem und nahm ab mit sinken-

---

[1] Vgl. »Landw. Vers.-Stat.« Bd. XV, 465.

dem oder niedrigem Ernährungszustande. Die längere Lactationsdauer rief abweichend von anderen Beobachtungen bei einer Kuh ein deutliches, bei der andern ein unbedeutendes Zurückgehen des Milchtrockengehaltes hervor. Endlich wurde letzterer durch gewisse Futtermittel, aber immer nur zeitweise, beeinflusst. Der Uebergang zu Gerstenstroh- und zu Rübölfütterung bewirkte bei beiden Thieren gleichmässig eine Steigerung, die jedoch bald unter dem mächtigeren Einfluss des sinkenden Ernährungszustandes umschlug.

Fett-, Protein- und Mineralgehalt der Milch schwankte bei obigen Versuchen in sehr engen Grenzen. Während die geringen Aenderungen im Proteingehalt den Schwankungen des Ernährungszustandes folgten, schienen die des Fettgehaltes viel weniger durch diesen als durch andere Einflüsse — gewisse Futtermittel, Lactationsdauer, Brunst — bestimmt zu werden.

Die Versuche, deren Resultate ausführlicher im Journ. f. Landwirthschaft beschrieben werden, berechtigen zur Aufrechterhaltung des aus den früheren Möckern'schen und Hohenheimer Arbeiten gezogenen Schlusses, dass der Landwirth nicht im Stande ist, durch die Art der Fütterung in irgend erheblicher Weise auf die Trockensubstanz der Kuhmilch einzuwirken.

Dagegen hebt Prof. Kühn-Möckern hervor, dass nach seinen Versuchen es doch gewisse Futtermittel giebt, welche den Fettgehalt der Milch zu steigern scheinen, ohne die andern Bestandtheile zu beeinflussen.

Prof. Wolff-Hohenheim sucht diese Thatsache mehr auf individuelle Verschiedenheiten zurückzuführen.

Dr. König-Münster spricht über Cellulosebestimmung im Futtermaterial. Es wurde Roggenstroh und Kleeheu in verschiedener Vertheilung angewandt. Als Resultat stellte sich heraus, dass man um so weniger Cellulose findet, je feiner vertheilt das zur Cellulosebestimmung angewandte Material ist. Redner macht darauf aufmerksam, dass es, um vergleichbare Resultate zu erhalten, gut wäre, ein überall gleiches Verfahren für diese Bestimmungen festzustellen.

Dr. Weiske-Proskau theilt Beobachtungen mit

Ueber den Einflus von Kalk- oder Phosphorsäure-Mangel im Futter auf die Zusammensetzung der Knochen.

Wie bereits a. a. O. mitgetheilt[1]), hatten Versuche, welche auf der Station Proskau behufs Feststellung des Einflusses von Kalk- oder Phosphorsäure-Mangel im Futter auf die Zusammensetzung der

---

[1]) »Landw. Vers.-Stat.« XV. 162.

Knochen ausgeführt worden waren, das Resultat ergeben, dass ausgewachsene Ziegen, welche theils mit sehr kalk- theils mit sehr phosphorsäure-armem Futter ernährt wurden, trotz reichlicher Nahrung fortwährend an leb. Gewicht und Kräften abnahmen bis schliesslich der Tod erfolgte. Die Zusammensetzung der Knochen war jedoch unverändert geblieben.

Versuche in gleicher Richtung wurden neuerdings mit drei 2 Monat alten Lämmern angestellt. Von denselben wurde das eine normal, das zweite mit phosphorsaurearmem, das dritte mit kalkarmem Futter ernährt. Während das Thier I pro Woche circa zwei Pfund zunahm, verloren die beiden andern Thiere wöchentlich 1—2 Pfund leb. Gew., wurden immer schwächer, so dass sie zuletzt nicht mehr aufstehen konnten und schliesslich geschlachtet werden mussten. Das Knochengerüst dieser Thiere war trotzdem ebenfalls normal und zeigte keine Spur von Knochenbrüchigkeit. Das Nähere über diesen Versuch, sowie die Analysen der Knochen-, Fleisch-, Blut- und Harn-Aschen dieser Thiere sollen demnächst veröffentlicht werden.

Um weiter zu sehen, ob Beigabe von verschiedenen phosphorsauren Erdsalzen auf die Zusammensetzung der Knochen influiren, wurden Kaninchen des verschiedensten Alters, jedes getrennt, theils mit phosphors. Kalk oder Magnesia oder Strontian $^1/_4$ Jahr lang gefüttert; allein auch hier stellte sich, entgegen den Versuchen von Papille, ein negatives Resultat heraus. Die Zusammensetzung der Knochen der verschiedenen Thiere war keineswegs durch die verschiedene Beifütterung verändert; nur das Alter der Thiere hatte einen gewissen Einfluss ausgeübt.

Auch in der Milch von Kühen, welche längere Zeit mit phosphors. Kalk gefüttert worden waren, konnte ich gegenüber ihrer früheren Zusammensetzung keine Vermehrung des Gehaltes an diesem Salze wahrnehmen.

Schliesslich wurden die Lehmann'schen und v. Gohren'schen Versuche wiederholt, nach denen zum Futter beigemischter phosphors. Kalk assimilirt werden soll. Wenn schon nicht zu bezweifeln ist, dass die Thiere solchen beigemengten phosphors. Kalk zu verdauen vermögen, so kann doch aus keinem dieser beiden Versuche der unbedingte Schluss gezogen werden, dass Assimilation dieses Salzes erfolgt sei. Lehmann hatte nämlich sein Kalb nur 2 Tage hindurch mit phosphors. Kalk gefüttert und Fäces wie Harn bereits vom ersten Tage, an welchem phosphors. Kalk gereicht worden war, in Rechnung gezogen; v. Gohren hatte bei seinen Schafen zwar eine längere Versuchszeit gewählt, aber gleichfalls Fäces und Harn sofort am ersten Tage der Salzfütterung gesammelt und zur Berechnung zwischen Ein- und Ausfuhr verwendet. Es konnte aber nicht anders sein, als dass sich bei einem derartigen Verfahren ein Deficit von

phosphors. Kalk herausstellen musste, ohne dass Assimilation desselben stattgefunden zu haben brauchte. Bei den auf hiesiger Versuchs-Station in gleicher Richtung ausgeführten Versuchen wurden 2 Kälber, die ein gleiches Alter wie das Lehmann'sche hatten, erst längere Zeit ohne, und hierauf längere Zeit mit Beigabe von phosphors. Kalk gefüttert. Harn und Fäces wurden an jedem einzelnen Tage gesammelt und untersucht, wobei sich herausstellte, dass erst am 3. resp. 4. Tag nach der Beigabe von phosphors. Kalk eine gleichmässig erhöhte Ausscheidung von Kalk und Phosphorsäure erfolgte, weshalb auch erst von dieser Zeit ab Harn und Fäces in Rechnung gebracht werden durften. Als Resultat ergab sich bei dieser Berechnung zwischen Ein- und Ausfuhr, dass das eine Thier, welches bereits in seinem gewöhnlichen Futter eine grössere Menge von Phosphorsäure und Kalk aufnahm, als das andere, die gesammte Menge, das andere dagegen nur etwa die Hälfte des als Beifutter gegebenen phosphors. Kalkes in Harn und Fäces wieder ausschied. Eine ausführliche Mittheilung dieses Versuches soll demnächst erfolgen.

Dr. Hofmeister bemerkt, dass er nie eine Aufnahme beobachtet habe.

Prof. Märcker fragt an, ob gelegentlich der Proskauer Versuche Stickstoffbestimmungen ausgeführt wurden, um die von Bischof zuerst constatirten Beziehungen zwischen Stickstoff und Phosphorsäure, Umsatz und Ansatz weiter zu verfolgen.

Dr. Weiske erklärt, derartige Vergleiche nicht angestellt zu haben.

Prof. Stohmann theilt mit, dass er nach seinen Versuchen die Richtigkeit der Beobachtungen von Bischof bestätigen kann.

Die weitere Debatte, an der sich Dr. Cohn, Prof. Märcker, Prof. Knop, Prof. Wolff, Prof. Heiden und Dr. Weiske betheiligten, ergab, dass man im Allgemeinen nur dann eine Aufnahme von phosphorsaurem Kalk beobachtet, wenn das sonstige Futter nicht genügende Quantitäten davon enthält.

3. Sitzung vom 15. August.

Vorsitzender Prof. Knop.

Da der gestern gewählte Vorsitzende Prof. Kühn-Möckern verhindert ist, so wählt die Versammlung, nachdem Prof. Nobbe abgelehnt, Prof. W. Knop zum Vorsitzenden.

Prof. Nobbe ergreift das Wort wegen der Einladung des k. k. Ackerbauministeriums, die nächste Agriculterchemiker-Versammlung in Wien abzuhalten. Nach längerer Debatte beschliesst die Versammlung, in Berücksichtigung des erst im vorigen Jahre gefassten Be-

schlusses der Vereinigung mit der Naturforscher-Versammlung, diese Einladung dankend abzulehnen.

Dr. Sachsse-Leipzig spricht über eine Methode zur quantitativen Bestimmung des Asparagin's[1]).

Dr. W. Wolf-Chemnitz hält sodann seinen Vortrag über agriculturchemische Vorlesungsversuche. Cultivirt man Pflanzen in Wasser, so kann man die Kohlensäureausscheidung der Wurzeln sehr gut beobachten. Setzt man die Pflanzen in kohlensäurehaltiges Wasser, so wird jene Ausscheidung deprimirt. Gleichzeitig tritt aber auch an den oberirdischen Organen das Schliessen der Spaltöffnungen, das Aufhören der Assimilation und oft sogar ein Welken und Absterben der Blätter ein. Setzt man die Versuchsobjecte in destillirtes Wasser, so nehmen sie wieder ein normales Aussehen an. Die Ursache dieser Erscheinung sieht der Vortragende in dem Mangel an Sauerstoff in der kohlensäurereichen Luft des Wassers, wodurch das Protoplasma der Wurzelzellen in seinen Lebensvorgängen gestört wird.

Prof. Stohmann-Leipzig, sich anschliessend an Beobachtungen von Mayer, nach denen sich die Phosphorsäure und der Stickstoff in den Körnern der Cerealien in einem Verhältniss von $P_2O_5 : 2N$ finden, theilt mit, dass nach seinen Untersuchungen sich ähnliche Beziehungen zwischen jenen beiden Stoffen in der Milch finden, die bei Gelegenheit von Fütterungsversuchen mit zwei Ziegen gewonnen wurde.

Da keine weiteren Vorträge angemeldet sind, so schliesst der Vorsitzende die diesjährigen Sectionssitzungen.

Die nächstjährige Naturforscherversammlung wird zu Wiesbaden, und zwar in der zweiten Hälfte Septembers, stattfinden. Zu Geschäftsführern sind die Herren Geh. Hofr. Dr. Fresenius und Obermedicinalrath Dr. Haas erwählt.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

*Begründung einer agriculturchemischen Versuchs-Station zu Neustadt a. d. Hardt.

In Neustadt a. d. Hardt (Bayr. Pfalz) wurde vom landwirthschaftlichen Kreis-Comite der Pfalz eine Versuchs-Station unterm 1. Oct. 1872 errichtet, und die Vorstandschaft derselben dem Lehrer an dortiger Königl. Gewerbschule, Herrn Dr. Edmund List, übertragen.

---

[1]) Vrgl. »Landw. Vers.-Stat.« Bd. XVI. p. 61.

Die Station wird vorzüglich eine önochemische sein, eine Vermittlerin zwischen Theorie und Praxis bilden und durch Wanderversammlungen, Vorträge u. s. w. die Erfahrungen und Lehren der Neuzeit verbreiten helfen.

Begründung einer Versuchs- und Control-Station zu Bromberg.

Der landw. Centralverein für den Netze-District hat in seiner am 25. Nov. 1872 zu Bromberg abgehaltenen Generalversammlung die Errichtung einer agriculturchemischen und Control-Station mit dem Sitze in Bromberg beschlossen und Herrn Dr. R. Heinrich, bisher Vorstand der Versuchs-Station zu Zwätzen bei Jena [1]) zum Dirigenten derselben erwählt. Die erforderlichen Mittel sollen theils durch die Central-Station, theils durch die Kreisvereine aufgebracht werden. Beiträge der Kgl. Preussischen Staatsregierung werden erhofft. Die Eröffnung der Station hat im April d. J. stattgefunden.

*Die Versuchs-Station an der Akademie zu Proskau

ist nunmehr in Bau und Einrichtung vollendet, und sind letztere sehr zur Befriedigung der Betheiligten ausgefallen. Seit dem 1. Februar c. a. hat der Vorstand der Station, Hr. Dr. H. Weiske, seine Wohnung in derselben bezogen, und seit Ostern sind die Arbeiten mit vermehrten Kräften und Fonds begonnen worden.

Eine Versuchs-Station für Käsefabrication in Lodi.

Von

Director **Schatzmann** in Chur [2]).

In der Umgegend von Mailand, Lodi, Pavia, Cremona und Mantua wird seit Jahrhunderten der berühmte Parmesankäse fabricirt, ein Hartkäse aus magerer abgerahmter Milch, der gerieben und

[1]) Vgl. Landw. Vers.-Stat. Bd. XV, 400; 469.

[2]) Aus der »Milch-Zeitung«, Organ für das gesammte Molkereiwesen einschliesslich Viehhaltung. Herausgeg. unter facultativer Mitwirkung verschiedener Fachmänner von Benno Martiny. 1. Jahrgg. Nr. 9.

als Zulage zu vielen italienischen Gerichten verwendet wird (minestra, risotto u. s. w.).

Die Fabrication selbst ist weniger verschieden von der gewöhnlichen Magerkäsebereitung, als vielmehr die Nachbehandlung im Keller, die viele Jahre dauert. Die Waare erhält erst nach 5 Jahren ihren vollen Werth und hat desshalb auch einen verhältnissmässig hohen Preis (in der Schweiz Fr. 2 pr. Pfd.). Natürlich kann nicht darüber gerechtet werden, ob es vortheilhaft sei, einen m a g e r n Käse so lange aufzubewahren und ihn ein so bedeutendes Geldkapital verliegen zu lassen, die Thatsache ist vorhanden und Abnehmer für den Käse finden sich ebenfalls. Indessen scheint doch gegenwärtig diese Frage einer ernsten Prüfung von Seiten wissenschaftlich gebildeter Männer unterbreitet werden zu wollen.

Wir hatten im vergangenen Sommer Gelegenheit mit einem Italienischen Parlamentsmitgliede Sgn. Ingegnere D i o n i g i B i a n c a r d i aus Lodi bekannt zu werden. Derselbe hat sich durch mehrere ausgezeichnete landwirthschaftliche Schriften, unter andern durch eine Teoria per la valutazione delle piante e dei terreni destinati alla loco coltivazione peruso degli ingegneri, agricoltori e proprietari di fondi in der literarischen Welt vortheilhaft bekannt gemacht und ist gegenwärtig einer der ersten Beförderer der Parmesankäsefabrication in der Umgebung von Lodi. Seinen Berichten zu Folge bestehen in dieser Fabrication noch eine Menge von Uebelständen, deren Beseitigung nun durch zwei Institute angestrebt werden soll.

Vorerst will sich eine G e s e l l s c h a f t v o n A c t i o n ä r e n mit dem Ankauf von bedeutenden Milchmengen befassen und diese Milch im Grossen zu Parmesankäse verarbeiten lassen. Natürlich soll bei diesem Unternehmen der praktische Betrieb möglichst zwekmässig eingerichtet werden.

Durch diese Anstalt soll nicht nur eine gute Waare für den Handel fabricirt werden, sondern es soll die ganze Bereitung, Aufbewahrung und Behandlung des Käse und dieser selbst als Material für wissenschaftliche Untersuchungen dienen, denn mit der Fabrik wird eine V e r s u c h s - S t a t i o n für Käsefabrication verbunden werden, die an dem genannten Material ihre Studien zu machen hat. Fragen, wie die über kürzere oder längere Reifungszeit u. s. w., werden hier einer einlässlichen und lange andauernden Prüfung unterworfen werden.

Wir geben im Folgenden die wörtliche Uebersetzung des königlichen Decrets, sowie des Aufrufs zur Bildung einer Actiengesellschaft. Die beiden Actenstücke geben einen deutlichen Begriff von den ins Auge gefassten Bestrebungen der beiden Anstalten.

Decret über die Versuchs-Station für Käsefabrication in Lodi.

Wir Victor Emanuel II., von Gottes Gnaden und durch den Willen des Volkes, König von Italien.

Nach Einsicht der Berathungen des Provinzialrathes von Mailand, der Gemeinde, der landw. Commission und der Handelskammer von Lodi

auf Vorschlag unseres Ministers des Ackerbaus, der Industrie und des Handels haben beschlossen und beschliessen:

Art. 1. Es wird in Lodi auf Kosten der Provinz, der Gemeinde, der landw. Commission und der Handelskammer von Lodi und unter Beihilfe der Regierung eine Versuchs-Station für Käsefabrication errichtet.

Die Station ist in Bezug auf den administrativen und ökonomischen Theil selbstständig, hingegen wird sie sich in Beziehung setzen mit der höheren Ackerbauschule in Mailand, auf welcher die Studien über die in der Anstalt zu Lodi gemachten Erfahrungen und Beobachtungen beendet werden.

Art. 2. Zur Errichtung der Station tragen die Provinz Mailand 2000 Fr. und die Regierung 2000 Fr. bei. Die übrigen Kosten haben die Gemeinde, die landw. Commission und die Handelskammer von Lodi zu beschaffen.

Zu der Unterhaltung der Station tragen die Provinz 4000 Fr. und die Regierung 4000 Fr. jährlich bei, die übrigen 2000 Fr. fallen der Gemeinde, der landw. Commission und der Handelskammer von Lodi zur Last in dem Massstabe, wie ihn diese moralischen Körperschaften unter sich festsetzen.

Die Kosten, welche die Regierung mit den bezeichneten Summen dem Ministerium des Ackerbaues, der Industrie und des Handels zur Verfügung stellt, werden unter dem Kapitel der Unterstützung für die Landwirthschaft eingetragen.

Art. 3. Die Station hat zum Hauptzweck zu studiren:

a. die physikalischen und ökonomischen Eigenschaften der Milch (Milcharten) in den verschiedenen Zuständen der Aufbewahrung und Zubereitung;
b. die Verfälschungen der Milch und ihre Wirkungen;
c. den Einfluss der Temperatur auf die Erhaltung der Milch und die Fabrication von Butter und Käse;
d. den Einfluss der Fette auf die Fabrication und die Dauer der Käse;
e. die Wirkung der verschiedenen Methoden der Milchabkühlung, der Gerinnung und der dazu verwendeten Mittel, der färbenden und erhaltenden (milchconservirenden) Stoffe;
f. die nachtheiligen Veränderungen, welche in den Milchproducten (Milchspeisen) stattfinden und die Mittel ihnen zuvor zu kommen oder sie zu beseitigen;
g. die Geräthschaften, die bei der Butter- und Käsefabrication verwendet werden;
h. und endlich sollen alle diejenigen Untersuchungen gemacht werden, welche durch den Stand dieser Industrie nöthig werden.

Die Direction der Station kann auch ausserhalb der Anstalt Untersuchungen anbahnen, die sie für ihre wissenschaftlichen Zwecke für nützlich hält.

Art. 4. Die Station soll gegen Entschädigung (nach Massstab einer bestimmten Taxe, welche in das Reglement Art. 12 aufgenommen wird) auch solche Untersuchungen übernehmen, welche ihr von Privaten und moralischen Körperschaften unterbreitet werden.

Art. 5. Die Station wird mit anderen Stationen für Käsefabricationen des In- und Auslandes in Verbindung treten und periodisch die Resultate

der eigenen und fremden Stationen veröffentlichen, sobald dies von dem Director als nothwendig und nützlich erkannt wird.

Art. 6. Das Personal der Station besteht:

1. aus einem Director; 2. aus einem Chemiker; 3. einem ausführenden (operatore) Assistenten und 4. zwei Bedienten.

Die Räumlichkeiten bestehen aus einem chemischen Laboratorium (Hilfsanstalt des Laboratoriums für organische Chemie an der höhern Ackerbauschule) und aus den nöthigen Localen für die Versuche und die Aufbewahrung der Producte.

Der Director der Station ist der Professor der organischen Chemie der höhern Ackerbauschule in Mailand; der Chemiker, welcher in der Nähe der Station wohnen soll, ist Vice-Director.

Art. 7. Der Director und Vicedirector werden sich über die zu unternehmenden Arbeiten vereinigen und die Grenzen ihrer gegenseitigen Betheiligung bestimmen, indem sie festsetzen, welche Studien und Versuche in der Anstalt zu Lodi und welche in dem Laboratorium der höheren Ackerbauschule in Mailand, welches zu diesem Zwecke zur Verfügung steht, ausgeführt werden sollen.

Im Anfang eines jeden Jahres werden sie ein Programm über die auszuführenden Versuche aufstellen.

Art. 8. Die Ernennung des Vicedirectors und ausführenden Assistenten geschieht durch die Vorstände der das Institut gründenden Körperschaften, diejenige der Bedienten durch den leitenden Aufsichtsrath.

Art. 9. Die Station wird einem leitenden Aufsichtsrathe von 7 Mitgliedern unterstellt; ein Mitglied wählt die Regierung, eins die Provinz Mailand, eins die Gemeinde, eins die landw. Commission, eins die Handelskammer von Lodi, eins die Gesellschaft für praktische Versuche in Lodi, von welcher im folgenden Artikel die Rede sein wird.

Der Präsident der Aufsichtscommission der höhern Ackerbauschule ist von Amtswegen Mitglied des Aufsichtsrathes der Station; er darf sich aber durch ein anderes Mitglied der Aufsichtscommission der höhern Ackerbauschule in Mailand vertreten lassen.

Die Amtsdauer der gewählten Mitglieder des Aufsichtsrathes ist 3 Jahre. Sie ergänzen sich in den 2 ersten Jahren durchs Loos und später nach dem Alter.

Art. 10. Sobald die Gemeinde, die Handelskammern und die landw. Commission von Lodi eine Gesellschaft zur Ausführung von Versuchen für die Fabrication von Lodi-Käse genannt »Parmesaner« gegründet haben, wird die Station für Käsefabrication sich mit ihr darüber in Verbindung setzen, wie die in dem vorliegenden Reglement festgestellten Zwecke sich vereinigen lassen, sei es durch Aushilfe im Personal sei es auf anderem Wege.

Das benannte Reglement muss nach den Bestimmungen des § 12 vorgelegt, besprochen und genehmigt werden.

Art. 11. Zu Anfang eines jeden Jahres soll der Director der Station dem Aufsichtsrathe ein Budget und die Ausgaben des verflossenen Jahres zur Genehmigung vorlegen. Am Ende eines jeden Jahres wird ein Bericht über die Arbeiten der Station, welche theils aus eigener Initiative, theils in erhaltenem Auftrage ausgeführt worden sind, veröffentlicht. Rechnungen und Berichte werden in Abschrift dem Ministerium des Handels, der Industrie und Landwirthschaft übermittelt.

Art. 12. Ein Specialreglement, vom Director und Vicedirector vorgeschlagen, vom Aufsichtsrathe der Station besprochen und vom Ministerium der Landwirthschaft, der Industrie und des Handels genehmigt, wird bestimmen, in welcher Art und Weise die Station vorzugehen hat.

Wir verordnen, dass das gegenwärtige Dekret, mit dem Staatssiegel ver-

sehen in die officielle Sammlung der Gesetze und Decrete des Königreichs Italien aufgenommen werde, und befehlen, dass dasselbe von Jedermann beachtet und ihm Achtung verschafft werde.

Gegeben zu Florenz, den 30. April 1871.

Victor Emanuel.

Castagnola.

Die Einrichtung der vielfach gewünschten Versuchs-Station für Käsefabrication in Lodi ist nun eine Thatsache.

Um nun diese Anstalt im Besonderen für die Interessen des Gebiets von Lodi nutzbar zu machen, ist es nothwendig, die in Art. 10 des königl. Decrets gestattete Möglichkeit ins Leben treten zu lassen und eine Gesellschaft zu bilden, welche auf eigene Rechnung die Fabrication von Parmesankäse übernehmen wird, um sich die Resultate, welche von der Station selbst als wissenschaftlich sicher erklärt werden, zu Nutzen zu machen. Nur in ausgedehnter Anwendung der rationellen Hilfsmittel werden wir die Landwirthe überzeugen und eine so wichtige Angelegenheit den Händen einer blinden Empirie entreissen.

Es ist also durch die Nothwendigkeit geboten, dass die Gemeinde, die Handelskammer und landw. Commission die Gründung einer Gesellschaft, welche die Industrie der Käsefabrication nach dem lodisaner System auf dem gewohnten Wege zum Zweck hat, in die Hand nehmen.

Um eine solche Gesellschaft zu gründen, sind 40000 Fr. nothwendig, welche sich auf einen Zeitraum von 5 Jahren vertheilen. Diese Summe wird mittelst Actien durch die Gemeinden, moralischen Körperschaften und Privaten aufgebracht.

Diese Actien sind jede auf 50 Fr., die für moralische Körperschaften und Privaten auch zu 20 Fr. festgesetzt, welche alle an den jährlichen Dividenden Theil haben.

Die Subscription und betreffende Einzahlung geschieht während 5 Jahren.

Von den 40000 Fr. wird man 28000 Fr. von den Gemeinden des Kreises, vertheilt in N. 560 Actien, nach übereingekommenem Projecte verlangen; die übrigen 12000 Fr. werden durch die moralischen Körperschaften, welche die Angelegenheit fördern wollen, und von Privaten gedeckt.

Und nun besitzen verschiedene Herren und viele Gemeinden und moralische Körperschaften der Kreise und Fremde Actien der landw. Associatione di Corte de Palazio, von ihnen unterzeichnet, in der edlen Absicht den Fortschritt der Landwirthschaft, welchen sich diese Gesellschaft zum Ziele gesetzt hatte, zu fördern; diese Actien, die bedeutend im Preise gefallen und ohne Zins (infruttiferi) sind, werden von der Gesellschaft für Käsefabrication zu 50% zur Bezahlung der unterzeichneten Actien angenommen. Auf diese Weise wandeln die Gemeinden und Privaten ohne in ihrer Bilanz belastet zu werden die Actien di Corte Palazio einfach in andere zur Käsebereitung um, welche — abgesehen davon, dass sie dem nämlichen Zwecke, dem landw. Fortschritte dienen, — den Vortheil haben, dass sie praktischer und nützlicher angewendet und Zins tragend werden.

Die Commission, welche sich bemüht hat, in unserm Kreise eine Anstalt zu schaffen, welche eine — man kann sagen specielle Lodische — Industrie unterstützen und heben soll, hat volles Zutrauen zu der Einsicht und Vaterlandsliebe der Gemeinde-Vorsteherschaften, der moralischen Körperschaften und Privaten, dass Alle ohne Unterschied der benöthigten Anstalt zu Hilfe eilen werden.

Lassen wir nicht durch unsere Trägheit eine so wichtige Erwerbsquelle uns entfliehen, welche uns, wenn sie nicht auf der Höhe des heutigen Fortschrittes erhalten bleibt, von andern Ländern aus den Händen gerissen wird,

die nicht ermangeln werden thätig zu sein und eine uns schädliche Concurrenz zu schaffen.

Der Unterzeichnete hofft auf eine schnelle Betheiligung, welche er dem Präsidium der landw. Commission und der Municipalität von Lodi mit Vergnügen übermitteln wird.

Lodi, 18. Juni 1871.

Der Präsident: Cremonesi, Professor.
Allara Pietro, Secretär.

Erste Conferenz der Vorstände der Versuchs-Stationen Italiens zu Rom.

Am 20., 21. und 22. Januar hat zu Rom im Ministerium für Ackerbau, Gewerbe und Handel eine Versammlung der Vorsteher der agriculturchemischen Versuchs-Stationen Italiens stattgefunden, an der 13 solcher Vorstände theilnehmen. Es wurden Berichte erstattet über die in verschiedenen Theilen des Landes angestellten Anbauversuche mit Zuckerrüben, welche es ausser Zweifel stellen, dass die Einführung des Zuckerrübenbaues und der Rübenzuckerfabrication in Italien mit bestem Erfolge unternommen werden kann. Ausserdem kamen noch andere wichtige Fragen zur Verhandlung.

Ann. d. Landw. Wbl. 1873. p. 128.

Circulare, die Errichtung einer Samenprüfungsanstalt für Baden betreffend [1].

Die »Centralstelle des landwirthschaftlichen Vereins im Grossherzogthum Baden« hat in Bezug auf die Einrichtung einer Samencontrol-Station zu Carlsruhe unterm 3. Febr. 1872 zwei Circulare erlassen, und zwar:

1) an die Vorstände der landw. Kreisvereine.

»Der Centralausschuss des landw. Vereins hat in seiner Sitzung am 16. v. M. die Errichtung einer Samenprüfungsanstalt beschlossen. Dieselbe, unter Leitung des Herrn Dr. Just, Docent für Agriculturchemie und Pflanzenphysiologie am hiesigen Polytechnicum, stehend, hat zum Zweck, landwirthschaftliche Sämereien auf ihre Reinheit und Keimfähigkeit zu untersuchen und dadurch die Landwirthe beim

---

[1] Vgl. landw. Vers.-Stat. Bd. XVI, p. 72.

Bezuge von dergleichen Sämereien vor Schaden, der ihnen durch nichtkeimfähige oder verfälschte Waare erwachsen kann, zu bewahren.

Im Vollzuge dieses Beschlusses ersuchen wir den Vorstand des Bezirksvereins bei Samenbezügen für seine Mitglieder, sich von den betreffenden Samenhandlungen Proben von Sämereien einsenden zu lassen und diese uns zur Untersuchung zu übermitteln. Wir werden sodann unter möglichster Beschleunigung des Verfahrens die Samen prüfen und dem Vorstande das Resultat dieser Prüfung mittheilen. Auf Grund dieses unseres Gutachtens wollen Sie dann die Bestellung »nach Muster« machen und nach erfolgtem Eintreffen des Samens uns sofort wieder Proben einreichen, welche letzteren, um als Durchschnittsproben gelten zu können, von dem gut durchgemengten Samen vor Zeugen entnommen und versiegelt werden müssen.

Für diese Untersuchungen haben Sie kein Honorar zu zahlen.

Wir ersuchen Sie beabsichtigten Samenbezügen für die diesjährige Frühjahrsaussaat die Einforderung der Proben von den Samenhändlern und die Einsendung derselben an uns thunlichst beschleunigen zu wollen, da die Untersuchung der Sämereien 8—14 Tage in Anspruch nimmt. Die Resultate der Prüfung werden Ihnen brieflich mitgetheilt werden.

Ferner bitten wir Sie, sich nur auf die Einsendung von Proben solcher Samen beschränken zu wollen, deren Bezug bereits beschlossen ist, da die Untersuchung uns nicht unerhebliche Kosten verursacht. Wir bemerken dabei ausdrücklich, dass die Vergünstigung der Gratisuntersuchung nur den Bezirksvereinen zu Theil werden kann.

Samenhändler oder Landwirthe, welche Samen unter Garantie verkaufen, zu diesem Behufe dieselben durch die Controlstation prüfen und das Resultat der Untersuchung durch unser Vereinsorgan bekannt machen lassen wollen, können Proben an uns oder direct an Herrn Dr. Just zur Untersuchung einsenden, haben aber für jede Probe ein Honorar von 4 fl. zu bezahlen.

Die Firmen und Samensarten, welche unter Controle stehen, werden wir jeweils in unserm Wochenblatte veröffentlichen.

Im Auftrage des Präsidiums.

Dr. Funk.

2) An die Samenhändler im Grossherzogth. Baden.

»Der Centralausschuss des landwirthschaftl. Vereins hat in seiner Sitzung am 16. v. M. die Errichtung einer Samenprüfungsanstalt beschlossen. Dieselbe, unter Leitung des Herrn Dr. Just, Docent für Agriculturchemie und Pflanzenphysiologie am hiesigen Polytech-

nicum, stehend, hat zum Zweck, landwirthschaftliche Sämereien auf ihre Reinheit und Keimfähigkeit zu untersuchen und dadurch die Landwirthe beim Bezuge von dergleichen Sämereien vor Schaden, der ihnen durch nichtkeimfähige oder verfälschte Waare erwachsen kann, zu bewahren.

Im Vollzuge dieses Beschlusses haben wir die Bezirksvereinsvorstände ersucht, bei Samenbezügen für ihre Mitglieder sich von den betreffenden Samenhandlungen Proben von Sämereien einsenden zu lassen und diese uns zur Untersuchung zu übermitteln. Wir werden sodann unter möglichster Beschleunigung des Verfahrens die Samen prüfen und dem Vorstande das Resultat dieser Prüfung mittheilen.

Auf Grund dieses unseres Gutachtens werden dann die Bezirksvereine Bestellungen »nach Muster« machen und nach erfolgtem Eintreffen des Samens uns sofort wieder Proben, welche, um als Durchschnittsproben gelten zu können, von dem gut durchgemengten Samen vor Zeugen entnommen und versiegelt werden müssen, zur Untersuchung einreichen.

Die Resultate dieser Untersuchungen werden wir von Zeit zu Zeit durch das »Wochenblatt des landwirthschaftlichen Vereins im Grossherzogthum Baden« veröffentlichen.

Anschliessend an diese Mittheilung machen wir Sie darauf aufmerksam, dass auch Sie sich dieser Anstalt bedienen können und dass Ihnen dieselbe, wenn Sie sich im Zustande des Käufers befinden und sich die Qualität eines Ihnen offerirten Samens garantiren lassen wollen, grosse Vortheile darbietet.

In diesem Falle, sowie dann, wenn Sie sich entschliessen sollten, Samen unter Garantie zu verkaufen, zu diesem Behufe dieselben durch die Controlstation prüfen und das Resultat der Untersuchung durch unser Vereinsorgan bekannt machen lassen zu wollen, können Sie Proben an uns oder direct an Herrn Dr. Just einsenden.

Für die Untersuchung jeder Probe haben Sie ein Honorar von 4 fl. (südd. Währung) zu bezahlen.

Die Firmen und Samensarten, welche sich unter unserer Controle befinden, werden wir durch das Wochenblatt bekannt machen.

Schliesslich bemerken wir, dass wir bei Differenzen in der Qualität zwischen den vorher an die Bezirksvereine eingesendeten Mustern und der an dieselben verkauften Waare bereit sind, Ihnen vor der Veröffentlichung durch unser Blatt briefliche Mittheilung zugehen zu lassen, um Sie dadurch in den Stand zu setzen, diese Differenzen nach Ihrem Ermessen auszugleichen. Wenn letzteres geschehen, kann von der Veröffentlichung des Resultats Umgang genommen werden.

Im Auftrage des Präsidiums.

Dr. Funk.

Die Untersuchung der Superphosphate.

(Nach den Verhandlungen einer am 11. Februar 1872 in Magdeburg zusammengetretenen Conferenz.)

In Veranlassung der oft erheblichen Differenzen, welche bei der Untersuchung der Superphosphate vorgekommen sind, wurden von den Herren Professor W. Henneberg-Weende, Professor G. Kühn-Möckern, Dr. M. Märcker-Halle, Dr. H. Schultze-Braunschweig und Dr. H. Schulz-Magdeburg die bei der Düngercontrole vorzugsweise betheiligten Chemiker der Provinzen Sachsen, Hannover, Brandenburg, Hessen und Westfalen, sowie der Nachbarstaaten Anhalt, Braunschweig, Hamburg und Königreich Sachsen zu einer Conferenz aufgefordert, um die Vereinbarung einer Methode zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure herbeizuführen.

Der Einladung folgten ausser den vorgenannten nachstehende Herren: Dr. A. Beyer-Freiberg i. S., Dr. A. Burgemeister-Corbetha, Dr. Th. Dietrich-Altmorschen, Dr. M. Dürre-Magdeburg, Dr. Fleischer-Weende, Dr. Frank-Stassfurth, Dr. E. Gilbert-Hamburg, W. Heiler-Harburg, Dr. F. Heidepriem-Cöthen, Dr. H. Höhn-Linden bei Hannover, Dr. J. König-Münster in Westfalen, Dr. U. Kreusler-Hildesheim, Alwin Rümpler-Berlin, Dr. Schäfer-Magdeburg, Dr. Jul. Schulz-Braunschweig, Dr. E. R. Teuchert-Halle a. S., Dr. Ulex-Hamburg, Dr. P. Wagner-Göttingen, Dr. Zerener-Magdeburg, und wohnten dieselben der am 11. Februar d. J. in Magdeburg tagenden Versammlung bei. (Vorsitzender: Professor Henneberg, Schriftführer: die Unterzeichneten).

Unter kritischer Berücksichtigung der in der Literatur bereits enthaltenen Reformvorschläge und auf Grund experimentaler Erfahrungen, namentlich der in Weende und Halle ausgeführten vergleichenden Versuche, entschied die Versammlung sich für eine allgemeine Annahme folgender Untersuchungs-Methode.

1. Extractions-Verfahren.

a) Superphosphate mit geringem Eisen- und Thonerdegehalt.

20 Gramm der Substanz werden in einer Reibschale unter Wasser zerdrückt (nicht feingerieben), in eine Literflasche gespült und mit so viel Wasser verdünnt, dass die Flüssigkeit sich noch bequem schütteln lässt.

Nach zweistündiger Digestion unter häufigem Umschütteln wird bis zur Marke aufgefüllt und filtrirt. Das Volumen des ungelöst gebliebenen Rückstandes bleibt bei der späteren Berechnung unberücksichtigt.

b) Superphosphate mit grösserem Eisen- und Thonerdegehalt.

Eisenoxyd- und thonerdereiche Superphosphate werden wie bei a) angegeben extrahirt, jedoch mit der Modification, dass keine Digestionszeit gelassen, sondern nach sorgfältigem Umschütteln sogleich abfiltrirt wird.

2. Bestimmung der Phosphorsäure.

a) Massanalytische Bestimmung durch Titration mit salpetersaurem Uranoxyd.

Die massanalytische Bestimmung ist nur bei solchen Superphosphaten anzuwenden, deren Eisengehalt so gering ist, dass das nach Zusatz von essigsaurem Natron aus ihrer Lösung sich abscheidende Eisen- (Thonerde-) Phosphat weniger als 1 Proc. vom Superphosphat beträgt.

Der Titer der salpetersauren Uranlösung wird mit einer Lösung von saurem phosphorsaurem Kalk (aus neutralem phosphorsaurem Kalk durch Zusatz von Schwefelsäure oder aus käuflichem Superphosphat bereitet),

welche in 1 CC. ca. 0,0025 Grm. Phosphorsäure enthält, so gestellt, dass 1 CC. Uranlösung ca. 0,005 Grm. Phosphorsäure entspricht.

Von der zu prüfenden Superphosphatlösung werden 40 CC. mit 10 CC. (unter Umständen mehr) der gebräuchlichen Lösung von essigsaurem Natron versetzt und nach der von Stohmann (Vers.-Stat. Bd. VI. S. 386) angegebenen Weise titrirt.

Die Endreaction ist durch zerriebenes Blutlaugensalz (Fresenius) oder durch eine vor dem jedesmaligen Gebrauche frisch bereitete Lösung desselben herbeizuführen.

Beträgt der Verbrauch an Uranlösung mehr als 30 CC., so wird die Phosphorsäureflüssigkeit mit so viel Wasser verdünnt, dass die Endreaction mit möglichster Schärfe hervortritt.

b) Gewichtsanalytische Bestimmung.

Das gewichtsanalytische Verfahren ist bei allen den Superphosphaten anzuwenden, deren Eisengehalt so bedeutend ist, dass die Menge des nach Zusatz von essigsaurem Natron aus der Lösung sich abscheidenden Eisen-(Thonerde-)Phosphats 1 % vom Superphosphat oder darüber beträgt.

Für die Gewichtsbestimmung wird die von Fresenius (Zeitschrift f. anal. Chemie 1867 S. 404) angegebene Methode unter Berücksichtigung folgender Momente beibehalten:

Es wird die mit der salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammon auszufällende Flüssigkeit zuvor von Kieselsäure und von etwa vorhandenen organischen Substanzen durch Zerstörung der letzteren mit Salpetersäure befreit und auf ein möglichst geringes Volumen gebracht.

Der beim Digeriren[1]) mit molybdänsaurem Ammon entstandene Niederschlag wird in wenig Ammon gelöst, mit Salzsäure annähernd neutralisirt, die Lösung mit einer nicht zu reichlichen Menge Magnesiamixtur versetzt, in welcher die schwefelsaure Magnesia durch eine äquivalente Menge von Chlormagnesium vertreten ist, und nach einiger Zeit ihr Volumen um $1/3$ durch verdünntes Ammoniak (1 : 3) vermehrt.

Durch die demnächst erfolgende Veröffentlichung des ausführlichen Sitzungsprotokolls werden die oben angegebenen Modificationen des bislang üblichen Verfahrens und die Nichtannahme gewisser, kürzlich erschienener Reformvorschläge (s. Gutachten von Fresenius, Neubauer und Luck — Zeitschrift für anal. Chemie 1871) ausführlicher begründet werden. Hier beschränken wir uns darauf die folgenden Hauptmomente des Protokolls auszugsweise mitzutheilen.

1) Die ganze Menge der löslichen Phosphorsäure wird bei der Behandlung mit Wasser fast augenblicklich von letzterem aufgenommen. Versuche haben gezeigt, dass es bei dem grössten Theile der zur Untersuchung kommenden Superphosphate gleichgültig ist, ob man dieselben $1/2$, 2, 3 oder 24 Stunden mit Wasser digerirt. Vereinzelten Fällen, worin durch längere Digestion eine grössere Menge von Phosphorsäure gelöst wurde, sind andere gegenüber zu stellen, welche bei längerer Berührung der Superphosphate mit Wasser ein stetiges Zurückgehen der Phosphorsäure erkennen liessen.

2) Versuche, welche zum Zweck einer Vergleichung der a) nach dem früheren Extractionsverfahren, b) nach der auf der Dresdener Agriculturchemiker-Versammlung vorgeschlagenen Methode, c) nach dem von Frese-

---

[1]) Erfahrungsmässig genügt eine 3—4stündige Digestion bei 40° C.

nius empfohlenen Auswaschverfahren [1]) erhaltenen Resultate angestellt sind, haben keine oder so unwesentliche Differenzen ergeben, dass die Versammlung das gewöhnliche Verfahren mit oben angegebener Präcision hauptsächlich aus praktischen Gründen beizubehalten beschloss.

3) Da bei längerer Behandlung eisenreicher Superphosphate mit Wasser ein Abnehmen der gelösten Phosphorsäure bemerkt worden ist, so stellt sich die Nothwendigkeit einer sofortigen Filtration heraus.

4) Von der Berücksichtigung des Rückstands-Volumens beim Auffüllen wurde abgesehen, weil dasselbe ein nicht constanter und auch unwesentlicher Factor ist. Bei vergleichenden Versuchen brachte der dadurch begangene Fehler höchsten Falls eine Differenz von 0,06 % Phosphorsäure.

5) Ist der Titer der Uranlösung durch phosphorsaures Natron festgestellt, findet man beim Titriren der Superphosphatlösungen einige Zehntel Procent weniger Phosphorsäure, als der gewichtsanalytischen Bestimmung entspricht, eine Erscheinung, die einer vollständig genügenden Erklärung bis jetzt entbehrt [2]) und durch umgekehrte Titration, welche Fresenius vorschlägt, nicht verhindert wird. Es wurde deshalb beschlossen, den Titer der Uranlösung [3]) mit saurem phosphorsaurem Kalk oder einem wässerigen Auszuge käuflichen Superphosphates festzustellen, nachdem vergleichende Versuche eine solche Titerstellung als durchaus zweckmässig erwiesen haben.

6) Blutlaugensalzlösung, welche längere Zeit aufbewahrt worden ist, beeinträchtigt das rechtzeitige Erscheinen der Endreaction.

7) Der nach Zusatz von essigsaurem Natron aus den eisen- und thonerdehaltigen Superphosphatlösungen sich abscheidende Niederschlag hat eine nicht constante Zusammensetzung. Die Berechnung der darin enthaltenen Phosphorsäure wird deshalb um so unzuverlässiger, je grösser die Menge des Niederschlages ist.

Bei eisenreichen Superphosphaten kann aus diesem Grunde nur die gewichtsanalytische Bestimmung massgebend sein.

---

[1]) Nach Stohmann bringt man 20 Grm. Superphosphat in eine Literflasche, übergiesst mit 800 CC. Wasser, lässt unter häufigem Umschütteln 3 Stunden stehen, füllt bis zur Marke auf und filtrirt ab.

Nach dem Dresdener Verfahren, welches den Zweck hat, eine Einwirkung von etwa vorhandener freier Schwefelsäure auf den nicht aufgeschlossenen phosphorsauren Kalk zu verhüten, werden 20 Grm. Superphosphat in einer Reibschale mit Wasser schwach gerieben, die Flüssigkeit abgegossen, der Rückstand in eine Literflasche gespült, unter Umschütteln 3 Stunden lang mit Wasser digerirt, dann die zuerst abgegossene Flüssigkeit hinzugegeben, bis zur Marke aufgefüllt und filtrirt.

Fresenius wäscht 10 Grm. Superphosphat auf dem Filter bis zum Verschwinden der sauren Reaction mit Wasser aus und füllt das Filtrat auf 1000 CC. auf.

[2]) Die von Fresenius hierfür gegebene Erklärung, nach welcher beim Erwärmen der Phosphorsäureflüssigkeit vor Zusatz der Uranlösung phosphorsaurer Kalk ausgeschieden wird, kann nicht zutreffen, weil nach dem üblichen Verfahren bei der zweiten Titration nicht zur warmen, sondern zur kalten Flüssigkeit die annähernd nöthige Menge Uran hinzugesetzt und dann erst erwärmt wird.

[3]) Nach Untersuchungen auf der Versuchs-Station Halle enthalten die Uranniederschläge mehr Phosphorsäure, als ihrem Urangehalt entspricht. Dieser Umstand und das stetige Vorkommen von Kalk im Niederschlag beweist, dass auch in der Kälte neben phosphorsaurem Uran phosphorsaurer Kalk ausgeschieden wird.

8) Bei Anwendung schwefelsaurer Magnesiamixtur erhält man, wie eine grosse Reihe von Versuchen zeigt, zu hohe Resultate, weil, wie von Rose[1] angegeben, schwefelsaure Magnesia in den Niederschlag übergeht, die durch Auswaschen nicht entfernt werden kann. Ersetzt man die schwefelsaure Magnesia durch die äquivalente Menge Chlormagnesium, so fallen die Resultate sehr befriedigend aus. — —

Um die im Obigen enthaltenen Beschlüsse den Interessenten zu übermitteln, wurde eine Commission gewählt, bestehend aus den Herren: M. Dürre, Sudenburg-Magdeburg, W. Henneberg, Versuchs-Station Weende, G. Kühn, Versuchs-Station Möckern, M. Märcker, Versuchs-Station Halle, H. Schultze, Versuchs-Station Braunschweig, H. Schulz, Laboratorium Magdeburg, und H. L. Ulex, Laboratorium Hamburg.

Dieselben haben eine bezügliche Erklärung d. d. Magdeburg, den 11. Febr. 1872, bereits veröffentlicht, folgenden Inhalts:

»Die Phosphorsäurebestimmung hat durch neuere Arbeiten eine Modification dahin erhalten, dass die jetzige Bestimmung niedriger als sonst ausfällt, und zwar auf je 5 % um durchschnittlich 0,1 %[2].

»Die controlirenden Chemiker halten sich für verpflichtet, die sichersten und zuverlässigsten Methoden anzuwenden, und deshalb ist die sofortige allgemeine Einführung der neuen Methode auf der heutigen hier stattgefundenen und zahlreich besuchten Versammlung beschlossen.

»Da indess die Fabrikanten in gutem Glauben nach alter Analyse bisher ge- und verkauft und darnach ihre Frühjahrslieferungen bereits fertig gestellt haben, ist es begründet, bei den nach der neuen Methode entstehenden Differenzen auf Obiges bis zum 1. Juli 1872 billige Rücksichten zu nehmen.«

In Uebereinstimmung mit den gewählten Commissions-Mitgliedern
die Schriftführer:
Dr. P. Wagner-Göttingen. Dr. M. Fleischer-Weende.

Fachliterarische Eingänge.

Milch-Zeitung. Organ für das gesammte Molkereiwesen einschliesslich Viehhaltung. Unter facultativer Mitwirkung verschiedener Fachmänner herausgegeben von Benno Martiny. 1. Jahrgg. Danzig 1872. 4.

Dr. U. Kreussler: Erster Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station des land- und forstw. Provinzial-Vereins f. d. Fürstenthum Hildesheim. Celle 1873. 8. 55 S.

---

[1]) Handbuch der analyt. Chemie, 6. Aufl. Bd. II. S. 513.

[2]) Die Bemerkung bezieht sich nur auf die gewichtsanalytischen Bestimmungen der Phosphorsäure. Während bei den massanalytischen Untersuchungen die Compensation, welche das bisherige Verfahren: Titerstellung der phosphorsauren Natronlösung durch schwefelsaure Magnesia, für die in Nr. 5 angeführte Fehlerquelle herbeiführte, jetzt durch Titerstellung der Uranlösung mittelst phosphorsauren Kalks erreicht wird, fällt die gewichtsanalytische Bestimmung wegen Anwendung von Chlormagnesium an Stelle der schwefelsauren Magnesia jetzt etwas niedriger aus, als früher.

Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. III. Bd. III. Heft. Mit 3 Tafeln. Bremen 1873. S.

Theodor Heinze: Pferd und Reiter. Die Reitkunst in ihrem ganzen Umfange, theoretisch und praktisch erläutert. Dritte verb. u. erweit. Aufl. Mit 118 Textabbildungen und einem Titelbilde. Leipzig 1873. 8. XXII u. 496 S.

Gerlach: Massregeln zur Verhütung der Rinderpest. Gesetz vom 7. April 1869 mit Instruction vom 26. Mai 1869. Durch Anmerkungen erläutert. Berlin 1872. 8. 43 S.

Annali del ministero di agricoltura, industria e commercio. 1871. Terzo trimestre. Parte I. Agricoltura. Genova 1872. 255 S.

Dasselbe: II, III. e IV Trimestre Parte II. Statistica; Economato. Genova-Firenze 1872. 8. 152 S.

Dasselbe: 1872. Primo Trimestre. Parte II. Statistica (Nr. 47) Padova 1872. 8. 145 S.

Dasselbe: Parte III. Commercio e industria (Nr. 48). Roma 1872. 8. 296 S.

Dr. A. Rueff: Das Scheeren unserer Hausthiere (Klipping tondage) vom diätetischen, physiologischen, geschichtlichen und praktischen Standpunkt besprochen. Berlin 1873. 8. 32 S.

J. Heinrich: Der praktische Thierarzt. Gemeinverständlicher Leitfaden der Gesundheitspflege, Krankheits- und Heilmittellehre unserer landw. Hausthiere. Dritte vollst. neu bearb. Auflage. Mit 3 Tafeln Abbildungen. Berlin 1873. 8. 128 S.

Adolph Blomeyer, Dr. jur. et ph.: Pachtrecht und Pachtverträge. Ein Handbuch des Preussischen und Sächsischen Pachtrechts mit kritischen Erörterungen über die gesammten Pachtrechtsverhältnisse und dem Entwurf zu einem Pachtvertrag über ein grösseres Landgut. Berlin 1873. 8. 341 S.

Mededelingen en berichten der Geldernsche Maatschappy van landbouw over 1873. I. Uitgegeven den 24. Maart 1873. Zutphen 1873. 8. 91 S.

F. Burgtorf: Wiesen- und Weidenbau. Praktische Anleitung zur Auswahl und Cultur der Wiesen- und Weidenpflanzen nebst Berechnung der erforderlichen Samenmengen. Berlin 1873. 8. 139 S.

Georgika. Monatsschrift für Landwirthschaft und einschlagende Wissenschaften. Unter Mitwirkung einer grösseren Anzahl von Fachgelehrten herausgegeben von Prof. Dr. Carl Birnbaum. IV. Jahrg. 1. u. 3. Heft. Lpz. 1873.

Carl Pieper: Technische Kritiken auf volkswirthschaftlichem Gebiete. I. Wie steht die Städtereinigungsfrage? Eine Kritik im Anschluss an die Vorlage des Berliner Magistrats an das Stadtverordneten-Collegium mit Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen. Dresden 1873. 8. 56 S.

Prof. G. Campani: Lavori di chimica agraria eseguiti nel Laboratorio chimico della Ra. Universita di Siena. Anno 1872. Siena 1873.

J. G. Koppe: Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht. Zehnte Auflage, herausg. u. mit Zusätzen vermehrt von Dr. Emil von Wolff. Mit Koppe's Portrait und Biographie. Berlin 1873.

Dr. W. Pfeffer: Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Mit 3 lithogr. Tafeln. (Sep. Abdr. a. d. Jahrb. f. wiss. Botanik VIII. 1872. 8. 146 S.

Organ des Vereins für Rübenzucker. Industrie in d. österr. Ung. Monarchie. Redigirt von Dr. O. Kohlrausch. XI. Jahrgg. Jan.-Heft. Wien 1873.

A. Hilger: Bericht über die Thätigkeit des agricultur-chemischen Laboratoriums für Unterfranken und Aschaffenburg 1870 bis October 1872. Würzburg 1872. 8. 64 S. mit 1 lith. Tafel.

Prof. Dr. Albert Orth: Geognostische Durchforschung des Schlesischen Schwemmlandes zwischen dem Zobtener und Trebnitzer Gebirge nebst analytischen und petrographischen Bestimmungen sowie einer Uebersicht von Mineral-, Gestein- und Bodenanalysen. Vom landw. Verein zu Breslau gekrönte Preisschrift. Berlin 1872. 8. 361 S.

Samuel W. Johnson, M. A.: Wie die Feldfrüchte sich nähren. Ein Lehrbuch für Landwirthe etc. Uebers. u. mit Anmerkungen versehen von Hermann von Liebig. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Braunschweig 1872. 8. IX. und 454 S.

Dr. N. J. C. Müller: Botanische Untersuchungen. I. Untersuchungen über die Sauerstoffausscheidungen der grünen Pflanzen im Sonnenlicht. — Beziehungen zwischen Verdunstung und Druck im Innern der Pflanze. — Untersuchungen über die Krümmungen der Pflanzen gegen das Sonnenlicht. — Mit Holzschnitten und 2 lith. Taf. Heidelberg 1872. 8. 82 S.

Dr. C. Karmrodt: Fünfzehnter Jahresbericht der Versuchs-Station des landw. Vereins für Rheinpreussen zu Bonn. Bonn 1872. 8. 23 S.

A. de Bary: Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis. Mit 2 lith. Tafeln. (Separatabzug aus der Botan. Zeitung 1872.) 4. 80 S.

Prof. Dr. Eduard Heiden: Leitfaden der gesammten Düngelehre und Statik des Landbaues. Hannover 1873. 8. XX und 255 S.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie etc. Unter Mitwirkung von K. Birnbaum, W. Dittmar, F. Hoppe-Seyler, A. Laubenheimer, A. Michaelis, F. Nies, Ph. Zincke, K. Zoppritz herausgegeben von Alex. Naumann. Für 1870. Giessen 1872. Heft 1 und 2. S. 960 S.

Prof. Dr. C. G. Giebel: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. N. F. 1872. Bd. V. Berlin 1872. 8. 532 S. Mit 5 Tafeln.

Dasselbe Bd. VI, mit 3 Tafeln und 12 Holzschnitten. S. 558 S. Berlin 1872.

Wilhelm Korn: Vierteljahrsschrift für Land- und Forstwirthschaft. 4. Jahrgang. Heft 1. Breslau 1873. 8. 160 S.

M. R. Pressler und Max Kunze: Die Holzmesskunst in ihrem ganzen Umfange. Zweiter Band: Lehrbuch der Holzmesskunst. Von Prof. Max Kunze. Berlin 1873. Hoch 8. 245 S. Mit 44 Holzschnitten.

Dr. Wilh. Rohde: Die Salzlager in Stassfurt mit besonderer Berücksichtigung der Fabrikation der kalihaltigen Düngesalze, ihrer Verwendung und Wirkung. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. O. Rohde. Berlin 1873. 8. 69 S.

C. E. von König: Die Serradella, der Klee des Sandes. Dritte verb. Auflage. Berlin 1873. 8. 40 S.

---

*Personal-Notizen.

Dr. Ernst Schulze, bisher Vorstand der Versuchs-Station zu Darmstadt, ist im October v. J. einem Rufe als Professor der Agriculturchemie an das Polytechnicum zu Zürich gefolgt.

Der Nachfolger Schulze's zu Darmstadt ist Hr. Dr. P. Wagner, früher Assistent am agriculturchemischen Laboratorium zu Göttingen.

Eine grössere Weinbaugesellschaft in Griechenland hat Herrn Prof. Dr. J. Nessler, Vorstand der Versuchs-Station zu Carlsruhe, eingeladen, nach dort zu kommen, damit derselbe über Verbesserung des Anbaues und der Weinbehandlung in Griechenland geeignete Vorschläge mache. Diesem Auftrage entsprechend hat Prof. Nessler im Sommer 1872 einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Patras genommen.

†

Am 18. April 1873 5½ Uhr Abends starb zu **München** an den Folgen einer Lungenentzündung

Justus von Liebig

im nahezu vollendeten 70. Lebensjahre.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Städtereinigungs- und Wasserbeschaffungsfrage für Berlin.

Von

Alexander Müller.

Wenn man als Axiom aufstellen darf, dass, je vollkommener die Frage der Reinigung für die Stadtbewohner gelöst wird, um so besser auch das Interesse der Landwirthschaft gewahrt wird, dass also Stadt und Land keine sich widersprechenden, sondern gradezu solidarische Interessen haben, so ist es unzweifelhaft eine der wichtigsten Aufgaben der Agriculturchemie, die Städtereinigungsfrage nach Kräften zu fördern, und es werden darum einige Mittheilungen über hiesige Verhältnisse den geehrten Lesern dieser Zeitschrift nicht unwillkommen sein.

Berlin ist nicht nur fast das einzige Gemeinwesen (jedenfalls das volkreichste!) in Deutschland, welches mit grossem Geld- und Kraftaufwand an einer befriedigenden Lösung der schwierigen Frage gearbeitet hat, sondern es hat auch in seinen Vorarbeiten einen Vergleich mit England, der modernen Wiege der öffentlichen Gesundheitspflege, nicht zu scheuen.

Berlin hat seit mehr als zehn Jahren die Reinigungsfrage lebhaft discutirt und nun seit 4 Jahren nach den verschiedensten Richtungen die umfassendsten wissenschaftlichen Erhebungen und experimentellen Untersuchungen veranlasst. Die Ergebnisse sind dem Publicum in einer Reihe von Specialberichten grossentheils schon ausführlich und neulich in einem ebenso gedrängten als klaren Generalbericht des Herrn Professor R. Virchow vorgelegt worden[1]), und die städtischen Behörden haben jüngst den

[1]) Sämmtliche officielle Berichte erscheinen bei Aug. Hirschwald in Berlin.

Beschluss gefasst, an eine gründliche Verbesserung der städtischen Reinhaltung unverzüglich und kräftig die Hand anzulegen.

Jeder der sich ernst und vorurtheilsfrei mit der Frage der öffentlichen Reinhaltung beschäftigt hat, wird zu der Ueberzeugung gelangt sein, dass die Lösung derselben theoretisch eine sehr schwierige ist, weil sie fast alle Gebiete des menschlichen Lebens berührt und darunter gar viele, in denen mathematische Berechnung aufhört, und dass sie praktisch auch bei gewissenhafter Berücksichtigung aller localen Verhältnisse nie ganz befriedigen, sondern immer nur als ein mehr oder weniger glücklicher Compromiss der verschiedenen dermaligen Ansprüche zu betrachten sein wird.

Meine Stellung zur Behandlung der Frage in Berlin habe ich im vergangenen Herbst durch folgende Thesen präcisirt, welche der hiesigen »Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege« als Resolution nach den vorausgegangenen Discussionen von mir vorgeschlagen und von der Gesellschaft mit unwesentlichen Modificationen angenommen worden sind.

Thesen über die demnächstigen Aufgaben der Reinigung Berlins.

1) In bürgerlichen und besonders in ärztlichen Kreisen ist man allgemein zu der Ueberzeugung gelangt, dass in Berlin für Ableitung des Meteor-, Grund- und Hauswassers von Strassen und Häusern schlecht gesorgt ist.

2) Ebenso allgemein ist die Ueberzeugung, dass die öffentlichen Wasserläufe, besonders aber die künstlichen Abzweigungen der Spree (Louisenstädtischer und Landwehr-Canal, der Grüne und der Königs-Graben), in äusserst gefährlicher Weise durch zuströmendes Schmutzwasser verunreinigt sind und täglich mehr verunreinigt werden.

3) Das einzige bekannte Mittel für die Entwässerung Berlins ist eine angemessen tiefe und geräumige Canalisation, welche, wo natürliches Gefälle mangelt, geeigneter Kraftmaschinen sich bedient.

4) Ausser dem Schmutzwasser findet sich mancherlei städtischer Unrath vor, welcher, soweit er nach seiner Natur

nicht verflüssigt werden kann, regelmässig und möglichst bald nach seiner Entstehung abgefahren werden muss.

5) Da die Menge der Haus- und Closettwässer erfahrungsmässig nur einen kleinen Theil von derjenigen des Meteorwassers beträgt, auf deren Entfernung man z. B. bei schnellem Thauwetter und Gewitter gefasst sein muss, und für deren Bewältigung die Entwässerungscanäle zu construiren sind, so hat die Construction und der Herstellungspreis einer Canalisation direct nichts mit der Art zu thun, in welcher die menschlichen Excremente und ähnliche Abfälle, z. B. von Lazarethen und Schlachthäusern, entfernt werden.

6) Ob letztgenannte Abfälle besser weggespült oder abgefahren, besser als flüssiger oder fester Dünger verwerthet, besser durch die Thätigkeit des Erdbodens oder durch chemische Zusätze desinficirt werden, sind wirthschaftliche und sanitäre Fragen, deren Beantwortung weniger die Technik der Canalisation als im Allgemeinen die Unterbringung des Schmutzwassers berührt.

7) Die Deutsche Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege hält aus sanitären und finanziellen Gründen dafür, dass das Berliner Schmutzwasser nur durch landwirthschaftliche Benutzung regelmässig und befriedigend gereinigt werden könne, und dass auch die Entfernung der menschlichen Excremente und ähnlicher Abfälle nach keiner andern bekannten Methode in Berlin mit weniger sanitären Gefahren möglich sei, als durch systematische Spülung in Verbindung mit richtig ausgeführter Canalisation.

8) Sie empfiehlt deshalb aufs dringendste die baldigste Inangriffnahme der Canalisation von Berlin und zwar nach dem ihr vom Baurath J. Hobrecht vorgelegten Project; sie wird es sich ausserdem angelegen sein lassen, die Mittel zu prüfen, durch welche die höchst gefährlichen sanitären Zustände Berlins zu verbessern sind, bis oder wo es nicht durch Canalisation geschehen kann.

Eine vollständige Begründung dieser Thesen würde

hier nicht am Platze sein; es werden folgende Erläuterungen genügen.

ad 1. Berlin ist auf der bebauten Fläche so dicht bevölkert, wie keine andere Grossstadt; es liegt mit geringen Ausnahmen sehr eben und sehr nahe dem Grundwasser; zur Abführung des wegen viel benutzter Wasserleitung, dichter Bevölkerung, zahlreicher Wasserclosette und stark entwickelter Industrie sehr reichlichen und sehr schmutzigen Abwassers dienen in den meisten Strassen offene und schlecht construirte Rinnsteine.

Bei heftigem Regenwetter und schnellem Thauwetter treten ziemlich allgemein Strassenüberfluthungen ein und werden viele bewohnte Kellerräume von eindringendem Schmutzwasser heimgesucht. Ueber die schlechte Beschaffenheit des Abwassers klagt der Berliner vergleichsweise selten, um so mehr über die Quantität.

ad 2. Alles Abwasser, soweit es nicht auf Höfen, Strassen und öffentlichen Plätzen in den Boden versinkt, ergiesst sich zur Zeit in die Spree und, während letztere oberhalb Berlins ein sehr reines und klares Wasser führt, zeigt sie unterhalb Berlin schon im Aeusseren unverkennbar an, dass sie das Spülwasser einer grösseren Stadt aufgenommen hat. In chemischer Beziehung genügt zu erwähnen, dass bei mittlerem Wasserstand der Gehalt an Ammoniak von spurenweisem Vorkommen in Berlin bis nahe auf 2 Milliontel erhöht wird.

In den wasserärmeren Abzweigungen der Spree sind Gehalte bis über 40 Milliontel Ammoniak beobachtet worden, demnach so viel als in mancher englischen Spüljauche (Sewage); bei warmer Witterung haucht aber schon ein langsam fliessendes städtisches Wasser, dessen Verunreinigung mit faulenden Stoffen durch nicht mehr als 5 Milliontel Ammoniak charakterisirt wird, widerwärtige Dünste aus.

ad 3. Zur Ableitung des Wassers von dichter und zahlreicher bewohnten Orten hat man sich von jeher der Canalisation bedient, sei es mittelst offener »Rinnsteine«, sei es mittelst bedeckter »Strassenschleussen«. Für Berlin fordern schon die beengten Verkehrsverhältnisse, dass die Ableitung des Wassers soviel irgend möglich unterirdisch geschehe.

In neuerer Zeit verbindet man mit Canalisation den Begriff theils der Untergrundtrockenlegung, der »Dränirung«, theils der Einführung der Wasserclosette und des »Schwämm- oder Spülsystems«. Wenn man vor jeder Discussion über »Canalisation« genau definiren wollte, welche »Canalisation« man meint, würde man sich schneller schlüssig machen können.

ad 4. Wie keine Stadt ohne irgendwelche »Canalisation« bestehen kann, eben so wenig kann »Abfuhr« entbehrt werden. Auch bei Discussion über »Abfuhr« hat man sich vorher zu verständigen, ob man von der Entfernung der menschlichen Excremente allein oder von der Beseitigung jedweden fahrbaren Unrathes sprechen will.

ad 5. Inwieweit an andern Orten die zur Beseitigung der unvermeidlichen Abwässer absolut nöthige Canalisation befähigt sein wird, die Abgänge von Wasserclosetten u. s. w. aufzunehmen, ist innerhalb gewisser Grenzen eine locale Frage.

ad 6. Trotz der zahlreichen und vielseitigen Versuche, welche in Berlin mit der Abfuhr der menschlichen Excremente und verwandter Abfälle gemacht worden sind, haben sich die Verhältnisse immer unerträglicher gestaltet, und ist hierin auch mit vielfach gesteigertem Kostenaufwand eine gründliche und befriedigende Besserung nicht zu hoffen, um so weniger, als die Landwirthe der Umgegend mehr und mehr (und mit vollem Recht!) von der Benutzung des Stadtdüngers, wie er nach den bisherigen Abfuhrmethoden geliefert werden kann, sich zurückziehen.

Die Erfahrung hat ferner gelehrt, dass derartiger »Stadtdünger« nicht ohne grosse finanzielle Opfer concentrirt und von seinen widerwärtigen Eigenschaften befreit werden kann, ebenso wenig ist es gelungen das städtische Schmutzwasser auf chemisch fabricatorischem Wege ausreichend oder billig genug zu reinigen.

ad 7. Dagegen hat sich in den mehrjährigen Versuchen die Möglichkeit herausgestellt, das Schmutzwasser Berlins Sommer und Winter auf, bezüglich in dem Erdboden unterzubringen und so die fernere Verunreinigung der Spree zu verhüten; es ist sogar gegründete Hoffnung vorhanden, dass die menschlichen Excremente, wenn sie dem Berliner Schmutzwasser einverleibt werden, landwirthschaftlich vollständiger durch Berieslung ausgenutzt werden können, als es jetzt thatsächlich bei der Abfuhr geschieht.

Die Erfahrungen, welche hier über Berieslung gemacht worden sind, folgen weiter unten in besonderer Zusammenstellung.

Ob an andern Orten die Aussicht für Unterbringung und Verwerthung des Schmutzwassers durch Berieslung gleich günstig sind, hat jede Gemeinde für sich zu untersuchen.

ad 8. Das Canalisationsproject des Baurath Hobrecht nur einigermassen zu beschreiben, kann hier nicht meine Aufgabe sein; es genüge zu erwähnen, dass nach ihm Berlin in mehreren gesonderten Systemen centrifugal canalisirt werden soll. Abgesehen von grossen constructiven Vortheilen wird hierdurch die Wahl der Rieselfelder erleichtert.

In die Kosten der Canalisation ist die Pumpung der Spüljauche bis an das Rieselfeld eingerechnet. Ob von der Bewirthschaftung des letzteren die Stadt Einkünfte haben wird und wie grosse, bleibt eine offene Frage, desgleichen, ob die Stadt vorziehen wird, die Berieslung für eigne Rechnung zu betreiben

oder sie, vielleicht nebst dem nöthigen Land, an einen Generalpächter zu begeben.

Noch misslicher, als hierüber, ist es über diejenigen Mittel Vermuthungen auszusprechen, durch welche die höchst gefährlichen sanitären Zustände zu verbessern sind, bis oder wo es nicht durch ausgiebige Spülung geschehen kann.

Ueber die Ziele, welche vom theoretischen Standpunkt aus für Reinhaltung der Wohnungen zu erstreben sind, und über die Mittel dazu habe ich mich in einer besondern Abhandlung[1]) ausgesprochen. Dass die Verwirklichung meiner Ideen auf grosse Schwierigkeiten stösst, habe ich mir nie verhehlt, ich muss ein naturwissenschaftliches Verständniss und eine Erziehung voraussetzen, wie sie jetzt noch nicht zu finden sind.

Speciell für Berlin verzichte ich auf jedes energische Vorgehen, wenn der Erfolg an die Betheiligung der einzelnen Bewohner geknüpft ist. Der Uebelstand, der so wesentlich zur Verwahrlosung der sanitären Verhältnisse beigetragen, nämlich die bestehende Trennung der Verwaltung und Polizei und zeitweise der Widerstreit zwischen diesen Behörden, wird zwar hoffentlich in Bälde beseitigt werden, aber mittelst obrigkeitlicher Ge- und Verbote allein ist befriedigende Reinlichkeit nicht zu erzielen — und die Berliner Einwohnerschaft scheint mir ganz ausserordentlich wenig Neigung zu haben, aus eigenem Antriebe für die öffentliche Reinlichkeit zu sorgen. Der Berliner ist durchschnittlich sehr beschäftigt und hat, was schlimmer ist, durchschnittlich sehr wenig Interesse für seinen Wohnort. Die Einwohner Berlins sind der grossen Mehrzahl nach keine Berliner Kinder und bleiben fremd, wie Reisende im Hotel garni, weil nur sehr wenige im eigenen Hause wohnen und wegen der leidigen Miethsverhältnisse sehr häufig zum Umziehen veranlasst werden.

Mit dem Entgegenkommen der Landwirthe steht es hier, wie schon erwähnt, kaum besser.

Man wird aus diesen Gründen, so gut oder schlecht es geht, in den nicht gespülten und nicht canalisirten Stadttheilen die für

---

[1]) Bei C. A. Werner in Dresden 1869.

öffentliche Reinhaltung nöthigen Massregeln möglichst unabhängig von der Einwohnerschaft wie der benachbarten Landwirthschaft wählen und ausführen müssen.

Für Beseitigung des sanitär gefährlichsten Unraths, der menschlichen Excremente, lag der Gedanke nahe, des Liernur'schen Systems sich zu bedienen; leider scheint meine Befürchtung in Erfüllung zu gehen, dass, wegen der Gleichgültigkeit und Bequemlichkeit des Publicums, der so zu gewinnende Dünger allzusehr von der ursprünglichen Concentration sich entfernt, um die Kosten einer derartigen Reinhaltung erträglich finden zu lassen.

Dass zu einer sanitär und landwirthschaftlich besseren Reinhaltung, deren Wesen durch die im städtischen Arbeitshause angestellten Versuche (vergleiche die officiellen Berichte, Heft IX) gezeigt werden sollte, in Fabriken und Casernen ein ernstlicher Anfang gemacht werden wird, erscheint mir nach meinen bisherigen Erfahrungen sehr zweifelhaft.

Man wird also im Ganzen neben der jetzigen Art der Strassenreinigung nicht weiter kommen, als zu einem ebenso kostspieligen als sanitär unbefriedigenden Tonnensystem!

Berieslung.

Als grösste Schwierigkeit für Reinigung der Städte durch Spülung erschien mir die Unterbringung des massenhaften Schmutzwassers während eines continentalen Winters.

Mein Misstrauen gegen die Leistungsfähigkeit der Methoden, die Spüljauche durch chemische Zusätze zu klären und zu desinficiren, ist seit der Zeit vielfach gerechtfertigt worden. Weder das Verfahren von Süvern noch dasjenige von Lenk haben befriedigen können; auch die gemeinschaftliche Anwendung von Phosphaten (hauptsächlich der Thonerde) und von Theerölen, wie sie bei einem Desinfectionsversuch in dem Berliner Barackenlazareth[1]) vor 2 Jahren gedient und Anerkennung gefunden hat, gilt mir nur als ein Auskunftsmittel für geringere Jauchenmengen und kürzere Zeiträume.

---

[1]) Vergleiche die officiellen Berichte, Heft VI.

Die Berieslung von Grasländereien während der Frostzeit, wo alle Vegetation ruht, versprach bezüglich der Jauchenreinigung wenig und liess für den Bestand der Grasnarbe viel befürchten. Ebenso liess die Berieslung von Brachland während starker Kälte, bei nicht geringen physikalischen Schwierigkeiten, keine grossen chemischen Erfolge voraussehen.

Um diese wichtigen Fragen zu entscheiden, hat die städtische Verwaltung von Berlin seit dem Sommer 1870 eine Versuchsberieslung in der nächsten Nähe der Stadt eingerichtet und deren Fortführung bis 1875 beschlossen, d. h. bis dahin, wo die Grossberieslung ihren Anfang nehmen wird. Es stand allerdings keine frische Spüljauche, wie solche von systematisch gespülten Städten geliefert wird, zur Verfügung, sondern nur das mehr oder weniger verfaulte Strassenrinnsteinwasser. Es kommt aber dieses Rinnsteinwasser nach seinen elementaren Bestandtheilen der frischen Spüljauche sehr nahe und, da auch in England nur von sehr wenigen Ortschaften ganz frische Spüljauche abfliesst, so sind die hiesigen hier gewonnenen Berieslungsresultate recht wohl mit den englischen vergleichbar und gestatten für das systematisch canalisirte Berlin gültige Schlüsse.

Die täglich verfügbare Menge Rinnsteinwasser bezifferte sich bisher auf ca. 700 Cubikmeter, entsprach also der Bevölkerung einer kleinen Stadt von 4000 bis 7000 Köpfen (mit täglichem Wasserverbrauch von 5, bezüglich 3 Cubikfuss).

Die agriculturchemischen Ergebnisse dieses Berieslungsversuchs sind bis zum Frühjahr 1872 in ausführlichen Berichten, welche bei A. Hirschwald in Berlin erscheinen, zusammengestellt worden; sie liessen sich vorigen Herbst in nachstehenden Sätzen zusammenfassen.

Promemoria über Unterbringung, Reinigung und Verwerthung des Berliner Schmutzwassers durch Berieslung.

1) Sandboden von der Beschaffenheit unsres Rieselfeldes ist im Stande, täglich eine bis zu $1/3$ Meter hohe Wassersäule aufzunehmen, auch ohne Dränirung.
2) Bei entsprechend geleiteter Einstauung ist die strengste Winterkälte kein Hinderniss.

3) Wenn diese Aufnahmefähigkeit des Bodens für Spüljauche nicht sehr schnell abnehmen, bezüglich ganz aufhören soll, muss der Einstauung eine Klärung der Spüljauche vorausgehen.
4) Einfache Sedimentation ist nicht genügend; für künstliche Klärung empfiehlt sich am meisten ein Zusatz von Thonerde-, bezüglich Eisen-Superphosphat.
5) Bei dem Uebergang der Spüljauche in das Grundwasser werden zunächst die mechanischen Einmengungen, der Schlamm, abfiltrirt.
6) Von den gelösten Bestandtheilen verhält sich das Chlornatrium fast ganz indifferent gegen den unbewachsenen wie bewachsenen Boden und geht demgemäss in das Grundwasser über.
7) Fast vollständig, auch bei lebhafter Einstauung, wird der Spüljauche nur die Phosphorsäure entzogen.
8) Bei lebhafter Einstauung wird zufolge stattfindender Bodensättigung das entstehende Grundwasser immer reicher an Kali, Ammoniak und organischer Substanz, welche letztere auf den Eisengehalt des Bodens stark reducirend und auflösend wirkt, dem Wasser einen fauligen Geruch verleiht und an der Luft sich lebhaft oxydirt.
9) Je schwächer die Einstauung, um so vollständiger die Reinigung des Wassers.
10) Bei intermittirender Einstauung, bezüglich Berieslung des unbewachsenen Bodens geht ein verschieden grosser Theil des Jauchenstickstoffs als Salpetersäure, verbunden mit Kalk, in das Grundwasser über. Aehnlich verhält es sich mit dem Gehalt der Jauche an Kohlenstoff; das Grundwasser ist reicher an kohlensauren Erdsalzen. Mit einiger Beschränkung gilt das auch für den Schwefel.
11) Die Verunreinigung des Grundwassers durch eingestaute Spüljauche ist bis auf 8 Meter Tiefe in verticaler Richtung und auf das Vielfache in horizontaler Richtung beobachtet worden.
12) In den warmen Sommermonaten wird durch eine gute Grasnarbe die nicht unbeträchtliche Menge Spüljauche, welche

zur ausreichenden Bewässerung erforderlich ist, recht befriedigend ausgenutzt und gereinigt.

13) In kälterer und feuchterer Jahreszeit ist die Wirkung, der Grasvegetation entsprechend, geringer.

14) Die in das Grundwasserbereich mehr oder weniger gereinigt eingedrungene Spüljauche hält sich darin monatelang ziemlich unverändert und darf als magazinirt angesehen werden.

15) Durch Anbau tiefwurzelnder Pflanzen lässt sich ein Theil der in den Untergrund versunkenen Jauche wieder an die Oberfläche bringen und verwerthen.

16) Eine befriedigende Reinigung des Untergrundes nach massenhafter Wintereinstauung ist nur so zu erwarten, dass der Untergrund bis auf entsprechende Tiefe während des Sommers ausgepumpt wird. Das Pumpwasser ist mit Vortheil zur Berieslung zu verwenden.

17) Die volle Ausnutzung und damit zusammenhängend die befriedigende Reinigung der Spüljauche ist auf tiefgelegenem Boden (mit nahem Grundwasserstand) sichrer zu erwarten, als auf hoch gelegenem.

18) Von den berieselten Pflanzen haben sich bis jetzt durch Massenertrag besonders ausgezeichnet das Knäulgras, das Italienische Raygras, der Mais und die Runkeln.

19) Die mit starker Berieslung erzeugten Pflanzen enthalten Salpeter, also mineralisch gebundenen Stickstoff.

20) Ueber das Verhalten eines lehmigen Bodens gegen Spüljauche liegen noch gar keine Erfahrungen vor.

21) Bei der höheren Temperatur und grössern Trockenheit des märkischen Sommers muss man darauf gefasst sein, nicht durchaus die auf schwerem Boden gemachten englischen Berieslungserfahrungen bestätigt zu finden.

22) Während der vegetationslosen Zeit lässt ein Boden mit Lehmgehalt, sei es in der Ackerkrume, sei es in tieferen Schichten, sehr bedeutende Schwierigkeiten für die Unterbringung der Spüljauche befürchten, wie wohl die geringe in den Untergrund dringende Menge besser gereinigt sein wird, als auf Sandboden.

23) Bis hierüber nicht ausreichendes Material gesammelt ist,

darf für eine an die Canalisation Berlins sich anschliessende Berieslung nur lehmfreier Sandboden von der Beschaffenheit des Rieselversuchsfeldes gewählt werden.

Theils zur Erläuterung, theils zur Ergänzung habe ich meinem Promemoria vom vorigen Herbst folgendes hinzuzufügen.

ad 1. Der Sand unseres Rieselfeldes hatte bei der Uebernahme, wenigstens auf dem höher gelegenen Theile, die grösste Aehnlichkeit mit Flugsand. Seine mechanische Zusammensetzung hoffe ich bald mit Hülfe meines Schlämmapparates[1]) bestimmen zu können.

Die tägliche Aufnahmefähigkeit für $1/3$ Meter Wassersäule lässt 1 Hectar als ausreichend erscheinen, um das Wasser von 20000 Personen (bei $1/6$ Cubikmeter täglichem Wasserverbrauch) zu verschlucken.

Dränirung hat sich nur so lange wirksam gezeigt, als die durch Aufgrabung bewirkte Lockerung des Erdbodens über den Thonröhren vorhielt.

ad 2. Die Einstaubassins sind wenigstens für $1/2$ Meter Tiefe (auf Brachland durch Eindämmung) anzulegen, die Spüljauche auf dem Wege dahin möglichst gegen Frost zu schützen und die Eisdecke durch Losstossen vom Rande schwimmend zu erhalten.

Die Einstauung war bereits 1870 von mir vorgeschlagen worden, hat aber erst vor 2 Jahren versucht werden können. Ob tiefe Furchen oder Gräben statt Bassins zu benutzen sind, ist nach der Winterkälte zu entscheiden; Furchen sind der Vereisung mehr ausgesetzt.

Grasland wird schon in gelinden Wintern durch Berieslung gefährdet, besonders das mit italienischem Raygras bestandene. Berieslung von flachem Brachland (zum Zweck der Versickerung) ist in strengen Wintern des-

---

[1]) Siehe diese Zeitschrift Bd. X. S. 25 ff.; nach vielen vergeblichen Bemühungen ist es mir endlich geglückt, durch die Werkstatt der Herren Franz Schmidt und Hänsch hier wieder in den Besitz eines Schlämmapparats und zwar eines vollkommneren, zu gelangen.

halb unausführbar, weil man bei starker Vereisung die Herrschaft über den Lauf des Wassers verliert.

ad 3. Der organische Schlamm der Spüljauche legt sich so dicht an die Erdoberfläche, dass sie fast wasserdicht wird. Bei Filtrirung im Laboratorium versagt sogar alsbald die Bunsen'sche Luftpumpe den Dienst. Gegen das Versiechen von Wasserläufen und Teichen in leichtem Boden mit tiefem Grundwasserstand, sowie gegen die Porosität der Spüljauchencanäle ist diese Eigenschaft des organischen Schlammes eine vortreffliche, aber für Unterbringung der Spüljauche durch Einstauung ist sie sehr lästig.

ad 4. Durch freiwillige Sedimentation allein kann Spüljauche nicht geklärt werden, hauptsächlich weil ein grosser Theil der Trübung aus lebenden Wesen (Spirillen u. s. w.) besteht. Klärung erfolgt erst in dem Masse, als letztere unter Luftzutritt ihre Aufgabe lösen, die vorhandene organische Substanz zu mineralisiren, aber diese sogenannte Selbstreinigung geht nur langsam von statten, besonders in der kalten Jahreszeit.

Immerhin ist es ökonomisch, mit der freiwilligen Sedimentation den Anfang zu machen und nur die verbleibende Trübung durch chemische Zusätze zu bekämpfen.

Als Klärmittel empfehlen sich die Salze des Eisenoxyds und der Thonerde mit nachträglichem Kalkzusatz. Wenn Superphosphate der erstgenannten Basen billig zu haben sind, verdienen diese den Vorzug. Im Verhältniss von 1 : 10000 d. h. 1 Kilo auf 10 Cubikmeter wirken sie noch ganz merkbar und geben eine Fällung, welche alle zugesetzte Phosphorsäure und dazu eine erhebliche Menge stickstoffhaltiger organischer Substanz enthält und darum landwirthschaftlich werthvoller ist, als das Klärmittel. Kalksuperphosphat wirkt weniger gut.

Wird die vom Phosphat abfliessende Jauche mit Aetzkalk (in gleichem Verhältniss wie ersteres) als Kalkmilch gemischt, so wird die Klärung wesentlich erhöht. Der entstehende Niederschlag ist zwar in der Hauptsache kohlensaurer Kalk, durch das vorhandene kohlensaure Ammo-

niak gebildet und in Dumbbell-form krystallisirt, aber zugleich scheiden sich verschiedene organische und mineralische Stoffe mit ab.

ad 7. In einem Fall, wo die schnell filtrirte Spüljauche ungefähr eine gleich hohe Säule betragen hatte, wie die filtrirende Sandschicht (ca. 3 Meter), wurden von den 26 Milliontel Phosphorsäure der Spüljauche nur $2\frac{1}{2}$ Milliontel im Grundwasser wiedergefunden. In ähnlich entstandenem, aber horizontal weiter geflossenem Grundwasser betrug der Phosphorsäuregehalt nur $1\frac{1}{2}$ Milliontel; im Grundwasser der sehr stark bewässerten Rieselwiese ist in der Regel viel weniger als 1 Milliontel zu finden.

ad 8. Bei sehr starker Staufiltrirung enthält das Grundwasser fast eben so viel Kali (ca. 40 Milliontel) und Ammoniak (ca. 100 Milliontel) als die Spüljauche. In einem Falle sogar ist der Gehalt des Grundwassers an beiderlei Bestandtheilen höher als in der Spüljauche gefunden worden; da zugleich der Natrongehalt zugenommen hatte und zwar in weit grösserem Verhältniss, so muss die beobachtete Concentrirung des Grundwassers auf die mehrwöchige Wasserverdunstung durch die (unbedeckte) Erdoberfläche zurückgeführt werden.

Der Gehalt des Grundwassers an organisch gebundenem Stickstoff war im Maximum $4\frac{1}{2}$ Milliontel statt der 11 Milliontel der eingestauten Spüljauche; dagegen wurden aus dem Grundwasser 48 Milliontel Eisenoxyd abgeschieden statt nur $3\frac{1}{2}$ Milliontel aus der Spüljauche. Das Eisen ist in beiderlei Flüssigkeiten als Oxydul vorhanden, wahrscheinlich in organischer Verbindung; es bewirkt nicht nur die Abscheidung der Phosphorsäure, sondern befördert auch die Oxydation der organischen Substanz.

ad 10. Die Salpeterbildung ist ziemlich lebhaft, doch ist der Gehalt des Grundwassers an Salpetersäure bis jetzt weit unter der Aequivalenz des Jauchenammoniaks geblieben, ähnlich wie bei der allmählichen Oxydation der Spüljauche unter Ausschluss des Bodens.

Das Grundwasser, welches bei Berieslung unbewachsenen

Bodens entsteht, ist härter als die Spüljauche; es findet demnach eine Auslaugung von Erdbasen statt.

Bei ungenügender Bodenlüftung sinkt der Schwefelsäuregehalt des Grundwassers bis auf wenige Milliontel (wahrscheinlich wegen Abscheidung als Schwefeleisen) erhebt sich aber später bei fortschreitender Oxydation allmählich bis weit über den Gehalt der Spüljauche.

ad 12. Trotz verhältnissmässig sehr starker Berieslung (mit der Spüljauche von ca. 4000 Personen pro Hectar) ist das Grundwasser unter üppig grünender Grasfläche durchschnittlich reiner, als das Berliner Brunnenwasser, dessen Zusammensetzung sich in einzelnen Fällen von derjenigen des Berliner Normalwassers (des reinen Tiefgrundwassers der Landschaft) so weit entfernt, dass es nach Gehalt an Stickstoff als Ammoniak und Salpetersäure zur Hälfte und drüber aus mehr oder weniger verändertem Rinnsteinwasser entstanden sein muss. Wenn die beschlossene systematische Canalisation nicht gradezu nachlässig ausgeführt wird, bezweifle ich nicht im Mindesten, dass nach Beseitigung der Senkgruben auf den Höfen und der Rinnsteine auf den Strassen das städtische Brunnenwasser wieder reiner werden wird, trotz der unvermeidlichen Undichtheiten der Canäle. Ueber die Methode die vielbestrittene und noch nicht bindend bewiesene Dichtheit der Canäle zu controliren, habe ich mich in der Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1872, S. 547 ausgelassen.

ad 14. Die Dauer der Magazinirung hängt besonders von der Grundwasserströmung ab. Auf unserm Versuchsfeld ist sie sehr gering; in bergigen Gegenden kann sie sehr stark sein, so dass die in den Untergrund filtrirte Jauche schnell verdrängt wird, um an tieferen Punkten in Quellen an die Erdoberfläche oder in offene Wasserläufe auszutreten.

Die in Nr. 15 bis 17 angeregten Fragen werden je nach den örtlichen Verhältnissen anders zu lösen sein.

ad 18. Nach mehrjährigen Beobachtungen hat eine Mischung von

Knäulgras und Italienischem Raygras die höchsten Erträge gegeben, 6 reiche Schnitte vom Mai bis October, im vorigen Jahre pro Sommer und Hectar nahe 80000 Kilo und doch sicherlich noch bei weitem nicht das erreichbare Maximum; zu Anfang und Ende überwiegt das Knäulgras, in der Zwischenzeit das Raygras. Für die üppige Entwicklung ist selbst auf Sandboden tiefe Lockerung massgebend.

Bei starker Rieslung, die auf unserm durchlässigen Boden jedoch niemals zur Ueberschwemmung oder Anstauung gegangen ist, sondern kaum bis zur völligen Tränkung der Ackerkrume, hat das producirte Gras eine ähnliche Zusammensetzung wie Grünklee und wird vom Vieh gern angenommen.

Die Runkeln sind ärmer an Zucker, als diejenigen der gewöhnlichen Cultur, wahrscheinlich wegen des Chlornatrium in der Spüljauche, das sich reichlich in der Runkelasche wiederfindet; aber die quantitativen Erträge sind um so grösser, gegen 60000 Kilo pro Hectar.

Auch der bewässerte Mais hat eine Menge Pflanzensubstanz producirt, wie sie nur unter den günstigsten landwirthschaftlichen Verhältnissen erwartet werden kann, und zwar auf einem an sich sehr sterilen Sandboden, auf welchem trotz sehr tiefer Bearbeitung und Wintereinstauung nicht einmal die Lupine der Sommertrockniss widerstand.

Besonders aussichtsreich lassen unsere Versuche die Spüljauchenbewässerung von leichtem Boden für die Gemüsegärtnerei erscheinen.

ad 19. Die Menge des Salpeters war im Gras vom ersten Schnitt und in einer Runkelprobe so bedeutend, dass die Trockensubstanz beim Verkohlen stellenweise verzischte wie Feuerschwamm. Eine quantitative Bestimmung soll noch gemacht werden.

ad 19 bis 23. Um das Verhalten von lehmigem Boden bei Spüljauchenberieslung kennen zu lernen, haben die städtischen Behörden auf Antrag des um die Rieselfrage hochverdienten

Professor Virchow vergangenen Herbst die Ausdehnung der Versuche auf ein Terrain mit lehmigem Untergrund nahe bei dem alten Rieselfeld beschlossen. Schwerer Lehmboden kommt in der Umgebung Berlins überhaupt nicht vor. Was hier Lehmboden genannt wird, besteht meist aus einer für Gerste sehr günstigen lockeren Ackerkrume, welche durch geschiebeführenden feinen Sand von einer oder mehren dünnen Lehmschichten, $^2/_3$—1 Meter unter der Oberfläche beginnend, getrennt wird. Darunter liegt wieder (diluvialer, kalkführender) Sand.

Während des vergangenen Winters hat auf dem neuen, dem lehmigen Versuchsfeld nur erst eine mehrwöchige Einstauung stattgefunden, und hat sich dabei eine überraschend grosse Aufnahmefähigkeit des Bodens herausgestellt. Es scheint hiernach die Lehmschicht so vielfach unterbrochen zu sein, dass die im überlagernden lockern Boden gut filtrirte Spüljauche wenig gehindert durch den Lehm hindurch ihren Weg in die darunter liegenden Sandschichten findet.

Den Sommerversuchen auf dem lehmigen Feld drohen leider die Arbeiten der Neuen Dresdener Eisenbahn ein unerwünscht zeitiges Ende, doch werden die wichtigsten Fragen hoffentlich noch erledigt werden können.

Der landwirthschaftliche und gärtnerische Betrieb unserer Versuchsfelder lässt für den kommenden Sommer insofern einen höchst schätzenswerthen Fortschritt gegen früher erwarten, als derselbe in wirklich sachverständige Hände gelegt ist. Herr Rittergutsbesitzer Westphalen hat die Bewirthschaftung pachtweise übernommen und wird unter steter Controle von Seiten der Stadt bemüht sein, die höchst möglichen Erträge zu erzielen. Es kann sich für ihn natürlich nicht um einen pecuniären Gewinn handeln, sondern um eigene Instruction. Da Herr Westphalen die Absicht hat, später die Unterbringung und Verwerthung der Spüljauche von dem canalisirten Berlin für eigne Rechnung zu übernehmen, so bietet sich ihm, um sich mit dem Gegenstand seiner Speculation vertraut zu machen,

keine bessere Gelegenheit, als die pachtweise, wenn auch gewiss Opfer an Zeit und Geld fordernde Bewirthschaftung der Versuchsfelder, und die Stadt hinwiederum wird dieselbe so gewerbmässig geleitet sehen, wie sie durch ihre Beamten nie erwarten darf.

In sehr nahem Zusammenhang mit der Frage der Städtereinigung steht diejenige der Beschaffung von gutem und reichlichem Wasser. Für Lösung dieser Frage hat Berlin gleichfalls sehr umfassende Vorarbeiten ausführen lassen. Chemischerseits sind zahlreiche Wasserproben nicht nur aus dem engeren Weichbild der Stadt, sondern auch aus der Umgebung untersucht worden. Ueber die Ergebnisse habe ich im vergangenen Sommer folgenden kurzen Bericht an den Magistrat erstattet.

Studien über den Chemismus des Berliner Wassers.

Das in Berlin vorkommende Wasser verdankt seinen Ursprung nur zum geringsten Theil den localen meteorischen Niederschlägen. Zum weit überwiegenden Theil fliesst es von aussen herzu, sowohl an der Erdoberfläche, das eigentliche Flusswasser, nämlich das Spree-, bezüglich Panke-Wasser, als unterirdisch, das Grundwasser der Landschaft.

Die Beschaffenheit des nach häuslicher und gewerblicher Benutzung abfliessenden Wassers findet im Maximum der Verbrauchtheit ihren Ausdruck im Rinnsteinwasser.

Das Wasserleitungswasser der englischen Wasserwerke entsteht durch Filtrirung des unmittelbar oberhalb der Stadt geschöpften Spreewassers; das städtische Brunnenwasser ist ein nach Umständen wechselndes Gemenge von Fluss-, Grund- und Rinnsteinwasser in den verschiedensten Graden der Reinigung und Verunreinigung von Seiten der Erdschichten, durch welche das Wasser des ebengenannten Ursprunges seinen Weg nach dem Brunnenkessel findet.

Um den Chemismus des Wassers in den städtischen Brunnen wie in den Verzweigungen der Spree verstehen zu können,

ist es nothwendig, zuerst denjenigen seiner Componenten zu erforschen.

Die Bedeutung der Panke ist quantitativ sehr gering; nach den Analysen des Wassers aus dem Landsberger Fliess und dem Tegeler See sowie nach der Geognosie ihres Wassergebietes ist als sicher anzunehmen, dass das Pankewasser vor dem Eintritt in das Berliner Weichbild dem Spreewasser an Reinheit wenig nachsteht.

Ueber die Beschaffenheit des Spreeflusswassers liegen mehre Analysen vor und zwar nicht nur solche, welche das unmittelbar vor der Stadt geschöpfte Wasser betreffen, sondern auch das Wasser oberhalb Köpnik im Müggelsee und in der Dahme zum Gegenstand haben.

Das Spreewasser ist sehr weich, mit einer natürlichen Härte von 11 bis 13 Grad[1]) und einer halb so grossen bleibenden; es enthält 10 bis 20 Milliontel Schwefelsäure, und ziemlich so viel Chlor, 1—3 Milliontel Salpetersäure, kaum ein Zehntel soviel Ammoniak: Natrium etwas mehr als im Sättigungsverhältniss des Chlors, Kali sehr wenig (1 Milliontel); die Schwefelsäure ist theils mit den Alkalien, theils mit Kalk verbunden anzunehmen. Der Gehalt an (saurer) organischer Substanz ist verhältnissmässig bedeutend (20 Milliontel).

Die mechanischen Beimischungen sind mehr organischer als unorganischer Natur. Zufolge der langsamen Strömung, besonders in den zahlreichen und ausgedehnten seeartigen Erweiterungen ihres Flussbettes ist die Spree (oberhalb Berlin) kaum jemals merkbar schlammig getrübt.

Das aus dem Spreewasser in den englischen Wasserwerken dargestellte Wasserleitungswasser unterscheidet sich von dem Spreewasser hauptsächlich durch mechanische Reinheit, indem die auf dem Sand des Filterbetts schwebenden Bestandtheile

---

[1]) 1 Grad = 10 Milliontel Kalkcarbonat oder der äquivalenten Menge eines Erdsalzes.

Der Gehalt des Spreewassers an kohlensaurem Kalk entspricht so ziemlich dem Löslichkeitsverhältniss, welches nach Schlösing für reines Wasser unter Mitwirkung der atmosphärischen Kohlensäure sich berechnet, nämlich 70 bis 80 Milliontel.

mehr oder weniger vollständig zurückgehalten werden. Dass eine ganz vollständige Reinigung durch derartige künstliche Filtrirung nicht erzielt wird, kann nicht befremden; in der That lässt auch das Mikroskop verschiedene Organismen in dem Wasserleitungswasser auffinden. Der Gehalt an stickstoffhaltiger organischer Substanz dient jenen kleinen Organismen zur weiteren Ernährung und macht sich auch dadurch bemerklich, dass Wasserleitungswasser bei längerem Stehen im warmen Zimmer moderig wird und humose Niederschläge absetzt.

Die chemischen Veränderungen beim Filtriren scheinen nur darin zu bestehen, dass der Ammoniakgehalt noch etwas vermindert, der Gehalt an Kalk und Schwefelsäure aber ein wenig erhöht wird, beides eine Folge des filtrirenden Materials.

Aus den angeführten Gründen erfüllt das Wasserleitungswasser in hohem Grade fast alle Ansprüche für technische Verwendung, ist aber für den Trinkgebrauch im frischen d. h. ungekochten Zustand nicht zu empfehlen.

Die Verunreinigung, welche das Wasser der Spree in ihrem vieltheiligen Lauf durch die Stadt erfährt, darf kurz auf eine Verunreinigung durch Rinnsteinwasser zurückgeführt werden. Die vorliegenden Analysen lassen folgende Reihe in der zunehmenden Unreinheit erkennen:

1) Wasser der Spree an der Zwillingsbrücke,
2) Wasser des Louisenstädtischen Canals
   a) an der Oranienbrücke,
   b) am Wasserthor,
3) Wasser des Landwehrcanals an der Moritzhofer Brücke,
4) Wasser des Zwirngrabens vor der Herculesbrücke,
5) Wasser des Grünen Grabens an der Singakademie.

In einigen Beziehungen stellt sich das Wasser aus dem Zwirngraben vor dasjenige des Landwehrcanals an der Moritzhofer Brücke. Früher, ehe am Schleussenbassin bei der Zwillingsbrücke die Einrichtung zu ununterbrochener Spülung des Louisenstädtischen Canals getroffen war, bestand der Inhalt des letzteren zu Ende des Winters aus fast gleichen Theilen Rinnsteinwasser und Spreewasser; jetzt steigt während der Frostperiode die Verunreinigung nur auf einige Procent Rinnsteinwasser, welches zwar unter der

Eisdecke sich nicht unangenehm bemerkbar macht, aber bei herannahendem Frühjahr doch etwas schneller hinweggespült werden sollte, als es wirklich geschieht.

Der Grad der Verunreinigung ist einfach durch das umgekehrte Mengenverhältniss von Spreewasser und Rinnsteinwasser bedingt; für ein gewisses Quantum Spreewasser ist die Verunreinigung proportional dem Zufluss von Rinnsteinwasser; ein gewisses Quantum des letzteren verunreinigt in um so höherem Grade, je geringer die Menge des verdünnenden Spreewassers ist. Hiernach ist es sehr natürlich, dass der Grüne Graben den höchsten Grad der Verunreinigung zeigt.

Das aus Berlin abfliessende Spreewasser hat in seiner Zusammensetzung die grösste Aehnlichkeit mit dem Wasser des Landwehrcanals an der Moritzhofer Brücke.

Welche Veränderungen in dem verunreinigten Spreewasser während des Laufs sich allmählich vollziehen, ergiebt sich aus dem, was bei der Frage von der sogenannten Selbstreinigung des Wassers gesagt werden wird.

Unter dem Tagewasser der Spree bewegt sich in der Tiefe das Grundwasser, welches, nach den jetzigen Beobachtungen über Grundwasserstand und über die wechselnde Zusammensetzung des Grundwassers unter dem Rieselfelde, aus der Landschaft von der Seite her dem Spreethale zuströmt.

Auf der Südseite Berlins ist es aufgeschlossen worden durch die tiefen Brunnen der Brauereien in der Hasenhaide und am Kreuzberge, sowie vorübergehend durch einen bei Gelegenheit des Barackenbaues auf dem Tempelhofer Felde eingetriebenen »Abyssinischen Rammbrunnen«; an der Ostseite durch den sogenannten Kühlbrunnen der englischen Wasserwerke vor dem Stralauer Thore, sowie durch einen von Herrn Ingenieur Veit Meyer geleiteten Bohrversuch am Schlesischen Thore. Ueber die Beschaffenheit des Grundwassers an der NW. Seite Berlins zwischen dem Plötzen- und Tegel-See unsere Kenntniss zu erweitern, bieten die noch fortgesetzten Bohrversuche des ebengenannten Herrn Veit Meyer die beste Gelegenheit. Ein sehr schätzenswerther Beitrag steht nach Beendigung des Brunnenbaues auf dem Neuen

Viehhofe von Berlin, also auf der Nordseite der Stadt, in, bezüglich unter einem mächtigen Thonlager zu erwarten.

In etwas grösserer Entfernung ist das Grundwasser erbohrt worden nach Osten hin am Müggelsee, nach Südwesten hin bei Potsdam.

Die von den verschiedenen Orten her bezogenen Wasserproben sind aller Wahrscheinlichkeit nicht durchgängig als Proben des reinen, von Oberwasser völlig freien Grundwassers anzusehen, führen aber mit ziemlicher Sicherheit zu dem Schlusse, dass im weiten Umkreis um Berlin herum ein sehr vorzügliches Grundwasser von unerschöpflicher Massenhaftigkeit der Ausbeutung für häusliche und gewerbliche Ausnutzung harrt. Im grossen Ganzen zeigt es bezüglich der Zusammensetzung viele Aehnlichkeit mit dem Spreewasser, unterscheidet sich aber von diesem vortheilhaft durch seine Reinheit von Organismen und fäulnissfähiger organischer Substanz, sowie durch die Constanz seiner Temperatur, welche verhältnissmässig im Sommer niedrig, im Winter hoch ist, nämlich 9—10° C. Seine natürliche Härte ist allerdings in der Mehrzahl der untersuchten Proben grösser, als diejenige des Spree- oder Wasserleitungswassers, doch darf man hoffen, für Zwecke einer Wasserversorgung Berlins aus dem Grundwasser eine ausreichende Menge des weicheren Grundwassers beschaffen zu können.

Das inredestehende Grundwasser ist für die städtischen Brunnen als das Berliner Normalwasser zu bezeichnen. Es hat früher zweifelsohne die Mehrzahl der Berliner Brunnen in ziemlicher Reinheit gespeist. Warum sich dieses günstige Verhältniss so wesentlich geändert hat, und warum die Berliner Brunnen einer noch fortdauernden Verschlechterung entgegensehen, werden wir alsbald weiter erörtern.

In den schroffsten Gegensatz zum Berliner Normalwasser stellt sich das Berliner Rinnsteinwasser.

Es ist ein Gemenge von Regen-, Fluss- und Brunnenwasser im Maximum der Verbrauchtheit und beladen mit allerlei häuslichen und gewerblichen Abfällen, soweit solche in rinnenden Zustand gebracht werden können. Meistens ergiesst es sich noch in offene Strassenrinnsteine, erheischt aber dringend eine dem

gegenwärtigen Culturzustande angemessenere Beseitigung. Seiner Entstehung und Beschaffenheit mehr entsprechend wollen wir es als Spüljauche bezeichnen.

Die Natur der Berliner Spüljauche kennen wir hauptsächlich nur nach den Untersuchungen, welche das Canalwasser der Königgrätzer Strasse zum Gegenstand gehabt haben. Je nach der Witterung und Regenmenge wechselt die Zusammensetzung; aber trotzdem und trotz den so verschiedenen Stoffe, welche hinweggespült werden, ist doch die Spüljauche ein sehr charakterisches Product der menschlichen Lebensthätigkeit, welches fast gleiche Eigenschaften in verschiedenen Ländern hat, z. B. in Berlin und englischen Städten, und in seiner Zusammensetzung[1] sogar durch Vorhandensein oder Fehlen einer Wasserleitung wenig beeinflusst wird. Der Grund hiervon liegt ebensowohl in der mechanischen Begrenzung der Stoffe, welche abgespült werden können, als in den chemischen Veränderungen, denen die abgespülten häuslichen und gewerblichen Abfälle sogleich anheimfallen. So unangenehm und selbst gefahrbringend für den Menschen diese Veränderungen während ihres Stattfindens und besonders beim Beginn sind, so können wir sie doch unter keinem Begriffe besser zusammenfassen als demjenigen der Selbstreinigung.

Die Bestandtheile der Spüljauche sind wesentlich organischen Ursprungs und demzufolge greift in der Spüljauche ein kräftiger Fäulnissprocess Platz, durch welchen die organischen Stoffe allmählich in mineralische aufgelöst oder kurz »mineralisirt« und zu Ernährung einer neuen Pflanzengeneration geschickt gemacht werden. Dem oberflächlichen Betrachter erscheint die Fäulniss als chemische Selbstentmischung; in Wirklichkeit aber ist sie vorwaltend ein Verdaungsprocess, in welchem die verschiedenartigsten meist mikroskopisch kleinen thierischen und pflanzlichen Organismen die organisch gebundene Kraft für ihre Lebenszwecke ausnutzen. Bei dem auch hier stattfindenden Kampf um das

[1] Rücksichtlich der Menge gestaltet sich das Verhältniss ganz anders; so natürlich das ist, so wird der Unterschied zwischen Zusammensetzung und Menge d. i. Qualität und Quantität doch häufig übersehen.

Dasein nähert sich zwar das Leben allmählich der untersten Grenze, bewegt sich aber zuvor mannichfach wechselnd auf und niedersteigend, d. h. pflanzliche Substanz dient wohl vorübergehend niederen thierischen Organismen zur Nahrung und diese wieder höher organisirten Geschöpfen, aber auch den letzteren ist ein baldiges Ende durch Verhungern beschieden und ihre Leiber zerfallen über kurz oder lang wieder rückwärts in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und andere mineralische Verbindungen.

Die Fäulniss der Spüljauche in ihren verschiedenen Stadien charakterisirt sich durch massenhaftes Auftreten von Spirillen, dann von Vibrionen (Schwärmsporen?), endlich von Schimmelpilzen — von da ab beginnt ein Wiederaufbau organischer Substanz mit der Ansiedlung des chlorophyllführenden Protococcus.

Das nächste und bemerkenswertheste chemische Product der Fäulniss ist das kohlensaure Ammoniak, es entsteht besonders leicht und massenhaft aus dem Harnstoffe. Charakteristisch für die Fäulniss ist ferner die energische Reduction, welche der Sauerstoffverbrauch der organischen Auflösung auf vorhandene Salpetersäure, Schwefelsäure und Eisenoxyd ausübt. Erstere z. B. aus städtischem Brunnenwasser stammend, wird in Ammoniak verwandelt, die beiden letzteren in Schwefeleisen, welches in ammoniakalischen Flüssigkeiten unlöslich ist und deshalb in den Schlamm übergeht, auf denselben seine schwarzgrüne Farbe übertragend. Die Menge des Schlammes wird ferner auf Kosten früher gelöst gewesener Bestandtheile (abgesehen von zufälligen chemischen Reactionen wie z. B. zwischen Seifenwasser und gypshaltigem Wasser u. s. w.) vermehrt durch die ausfällende Einwirkung des erwähnten kohlensauren Ammoniaks auf Kalk, Magnesia und Phosphorsäure, sowie durch die Abscheidungen und Leichname der einander ablösenden mineralisirenden Organismen.

So vollzieht sich binnen Kurzem, und zwar mit höherer Temperatur beschleunigt, schon in den Rinnsteinen und Strassenschleussen ein mit Schlammbildung verbundener weitgehender Reinigungsprocess des städtischen Schmutzwassers. Die letzten Stadien der sogenannten Selbstreinigung verlaufen immer langsamer; Ammoniak, Kohlensäure, bezüglich Schwefelwasserstoff

u. s. w. werden ausgehaucht, Sauerstoff wird aus der Atmosphäre aufgenommen; schliesslich hat sich das schmutzige, stinkende Rinnsteinwasser in ein sehr weiches, farb- und geruchloses Wasser mit wechselndem, doch verhältnissmässig geringem Salpetergehalt verwandelt!

Verschieden von dieser wesentlich auf Lebensthätigkeit beruhenden Reinigung der Spüljauche ist diejenige durch Berieslung; letztere wirkt weit schneller und zwar mechanisch klärend und chemisch abscheidend zu gleicher Zeit.

Die in den porösen Erdboden eindringende Spüljauche hinterlässt an der Oberfläche die mechanischen Bestandtheile, den todten und lebenden Schlamm; an die durchsickerten Erdschichten giebt sie Ammoniak, Kali, Phosphorsäure ab, desgleichen mancherlei organische (Extractiv-)Stoffe, theils unmittelbar, theils verändert durch den in den Bodenzwischenräumen vorhandenen Sauerstoff, und erlangt nach kürzerem oder längerem Weg, je nach der mehr thonigen oder sandigen Beschaffenheit des filtrirenden Bodens, einen Reinheitsgrad, in welchem es wieder für den Trinkgebrauch geschickt ist.

Die Reinigungskraft des Bodens ist selbstverständlich keine unbegrenzte, sie kann aber immer wieder hergestellt werden durch Pflanzenleben, welches unter dem Einfluss abwechselnder Lüftung die auf und im Boden angesammelten und mineralisirten Bestandtheile der Spüljauche, so weit sie als Pflanzennahrung dienen können, vermittelst der Wurzeln aufsaugt.

Ohne die Dazwischenkunft des Pflanzenlebens, aber bei ausreichendem Sauerstoffzutritt und passender Temperatur kommt ein Zeitpunkt, wo der Boden so ziemlich alle Bestandtheile, welche ihm in der Spüljauche zugeführt werden, wieder an das Grundwasser abgiebt, nur mit dem Unterschied eines höheren Oxydationsgrades, den Schwefel als Schwefelsäure in Form von Gyps, den Stickstoff als Salpetersäure im Kalksalpeter, den Kohlenstoff als freie Kohlensäure, bezüglich in sauren Erdcarbonaten, die noch unverbrannte organische Substanz als ziemlich indifferente Humussubstanzen u. s. w.

Ist der Sauerstoffzutritt ungenügend, so ist das in den Unter-

grund versinkende Wasser schliesslich nichts anderes als filtrirte Spüljauche.

Alle diese Erscheinungen sind auf der Rieselwiese beobachtet worden und können daselbst nach Belieben hervorgerufen werden. Dieselben Erscheinungen sind auch als für die städtischen Brunnen geltend durch zahlreiche Analysen nachgewiesen worden.

Das städtische Brunnenwasser unterscheidet sich von dem Berliner Normalwasser ohne Ausnahme durch einen höheren Gehalt, oft in grossem Multiplum, an Erdcarbonaten, an Stickstoffverbindungen und Kochsalz. Da letzteres der Bodenabsorption nur in sehr geringem Grade unterliegt, so kann es als Massstab des Gehaltes an mehr oder weniger veränderter Spüljauche dienen, und würde hiernach manches Brunnenwasser als grossen Theils aus Spüljauche hervorgehend anzusprechen sein.

Auch der Stickstoffgehalt des städtischen Brunnenwassers ist in der Hauptsache auf die Spüljauche zurückzuführen. Wenn er nur in Form von Salpeter auftritt, zeugt er dafür, dass auf dem Weg von der Senkgrube oder dem Rinnstein im filtrirenden Boden eine kräftige Oxydation stattgefunden hat. Je mehr er aber in Form von Ammoniak auftritt, um so mehr hat man zu befürchten, dass nur eine mechanische Filtrirung der beigemischten Spüljauche platzgegriffen hat, vielleicht sogar ein unmittelbarer Erguss in den Brunnenkessel. Sehr ammoniakreich sind die Brunnen auf dem Haak'schen Markt, am Cölnischen Rathhause, in der Dresdner Strasse am W. Oranienplatz befunden worden, aber selbst sehr beliebte Brunnen enthalten nicht unerhebliche Mengen Ammoniak, z. B. der Brunnen im Königlichen Hauptschloss im Durchgangshof.

Der Gypsgehalt des Berliner Normalwassers ist ein sehr verschiedener, stellenweise sehr hoch, stellenweise sehr niedrig. Der letztere Fall ist in sofern günstiger, als das betreffende Wasser weniger hart ist; er beweist aber nichts gegen eine stattgefundene Verunreinigung durch Spüljauche, welche auch arm an Gyps ist.

Der Gypsreichthum scheint sehr localer Natur zu sein, theils veranlasst durch gypsreiche Aufschüttungen, theils durch technische Effluvien.

Unter den eben geschilderten Umständen kann es nicht auffallen, dass in den meisten städtischen Brunnen lebende Organismen sich vorfinden, welche die Reinigung des Wassers durch ihre Lebensthätigkeit fortsetzen.

Auf eine baldige Verbesserung des Berliner Brunnenwassers ist gegenwärtig wenig zu hoffen. Zunächst müssten die Uebelstände beseitigt werden, welche das Brunnenwasser verdorben haben; es müsste alles Schmutzwasser sorgfältig aus der Stadt gebracht werden und dürfte keinerlei Unrath mehr zu Aufschüttungen in der Stadt benutzt werden — hieran müsste sich eine regelmässige und starke Wasserentnahme aus den bestehenden Brunnen (für Spülzwecke, Strassensprengung u. s. w.) reihen. Statt dessen finden behufs Auffüllungen massenhafte Anhäufungen der bedenklichsten Abfälle täglich statt; der Boden wird wieder und wieder aufgewühlt und bei jedem Aufbruch der Strassendämme findet eine Durchtränkung des gelockerten Bodens mit Rinnstein- und anderem Schmutzwasser statt, abgesehen von der Einsickerung aus undichten Senkgruben, und während so der Zufluss von unreinem Wasser in die Brunnenkessel zunimmt, vermindert sich die Wasserentnahme aus den Brunnen — der Verunreinigungsgrad des normalen Wassers aber ergiebt sich aus dem Mengenverhältniss desselben zu dem Schmutzwasser.

Die Berliner Hydrognosie ist in neuerer Zeit hauptsächlich von Dr. Ziureck, Dr. Reich und Prof. Finkener chemisch bearbeitet worden. Die ersteren haben ihre Forschungen selbstständig veröffentlicht; Prof. Finkener's Analysen finden sich in Herrn C. A. Veitmeyer's »Vorarbeiten zu einer zukünftigen Wasserversorgung der Stadt Berlin« (bei Dietrich Reimer in Berlin 1871) aufgenommen.

Meine zahlreichen in den letzten 3 Jahren ausgeführten Untersuchungen werden alsbald zum Druck befördert werden, und verweise ich auf sie als Belege meiner obigen Mittheilungen, die ich heut mit einigen analytischen Bemerkungen abschliesse.

Zur Beurtheilung des Genusswassers

hat sich meine früher ausgesprochene Ansicht, dass es sich in den allermeisten Fällen nicht um den Gehalt des Wassers an wirklichen Giftstoffen handelt, sondern um die Gegenwart gefährlicher Organismen (Fermente u. s. w.), mir immer mehr befestigt. Demnach sollte die Mikroskopie die Entscheidung über die Trinkwasserfrage haben, und nur, weil diese Wissenschaft der genannten Aufgabe noch nicht gewachsen ist, sucht man Hülfe bei der Chemie.

Die Leistungsfähigkeit der letzteren beschränkt sich nothwendig auf den Nachweis der Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit von der Gegenwart der gefürchteten Fermente. Die Chemie geht bei ihren desfalligen Arbeiten von folgenden Gesichtspunkten aus:

1) In der freien Natur siedeln sich alsbald überall Fermente an, wo es fermentfähige Stoffe giebt, und

2) wo Fäulnissproducte angetroffen werden, hat Fäulniss stattgefunden und können demnach Fermente noch vorhanden sein.

Wenn den fermentartigen Organismen die Rolle zugetheilt ist, alle brachliegende organische, d. i. mit Kraft gepaarte Substanz zu entkräften (»dephlogistisiren«) und zu mineralisiren und somit deren Rückkehr in den aufsteigenden Kreislauf des Lebens zu befördern, so ist mit Recht der Gehalt eines Wassers an organischer Substanz überhaupt ein wichtiges Kriterium.

Welche chemische Individuen unter dem Collectivnamen »organische Substanz« in den verschiedenen natürlichen Wässern vorkommen, diese Frage zu beantworten, ist die Chemie bei allem Kraftaufwand nicht im Stande. Ist es doch schwer genug, die Summe der organischen Substanz befriedigend zu bestimmen. Die Veraschung des Trockenrückstandes giebt nur dann brauchbare Resultate, wenn die Menge der organischen Substanz verhältnissmässig gross ist, gegenüber derjenigen der Mineralbestandtheile.

Bei sehr harten Wässern läuft man auch bei der Sodamethode (siehe Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft

1870 S. 689) Gefahr, dass die Erden nicht ganz frei von organischer Substanz bleiben, ein Fehler, welcher sich allerdings mehr oder weniger durch einen geringen Wassergehalt der getrockneten Alkalisalzmasse compensirt. Der Fehler, welcher durch Austreibung von flüchtigen Aminen entsteht, wird nur bei sehr unreinem Wasser erheblich sein. Franklands Methode (nach E. Wolffs Vorgang für die Humussubstanz der Ackererden) durch Bestimmung des organisch gebundenen Kohlenstoffs einen Functionswerth für den Gehalt an organischer Substanz zu gewinnen, ist relativ sehr gut; bei der vorbereitenden Verwandlung der Carbonate in Sulphide wird nur in seltenen Fällen ein merkbarer Verlust an leicht flüchtigen organischen Säuren (Ameisensäure, Buttersäure u. s. w.) stattfinden.

Da für Fäulnissprocesse proteïnartige Substanzen besonders wichtig sind, so verdient die Bestimmung des organisch gebundenen Stickstoffs mit Recht alle Beachtung. Leider wird sie meist durch Anwesenheit von Salpetersäure zu einer sehr schwierigen Aufgabe.

Die Reaction des fraglichen Wassers auf kräftige Oxydationsmittel — Salze der edlen Metalle, Uebermangansäure u. s. w. — kann zweierlei lehren, einerseits wie viel Sauerstoff zur völligen Verbrennung der organischen Substanz nöthig ist, andrerseits mit welcher Leichtigkeit eine (theilweise) Oxydation platzgreift.

Die Menge des zu völliger Verbrennung nöthigen Sauerstoffs zu erkennen, würde ich für wünschenswerther halten, als die Bestimmung der organischen Substanz im Ganzen und diejenige ihres Kohlenstoffgehaltes, da sie ein besseres Mass der vorhandenen gebundenen Kraft ist. Leider fehlt noch eine brauchbare Methode.

Die theilweise Oxydation lässt kaum irgend welchen Schluss auf die Beziehung der organischen Substanz zum Fermentleben machen, z. B. sind Aldehyd, Ameisensäure und Oxalsäure sehr kräftige Reductionsmittel und zymotisch doch wahrscheinlich fast ganz gleichgültig. Ich lege darum der gewöhnlichen Hypermanganat- wie Sauerstoff-Probe nur wenig Werth bei.

Für recht wünschenswerth halte ich es aber, die zu unter-

suchenden Wasserproben zu Schimmelpilzculturen zu benutzen; je üppiger sich die angesäten Keime entwickeln, um so bedenklicher das Wasser und umgekehrt!

Will man aus der Gegenwart von Fäulnissproducten auf die Beschaffenheit eines Wassers Schlüsse ziehen, so müssen letztere sehr sorgfältig auf ihre Zulässigkeit geprüft werden.

Unter den Fäulnissproducten beweist Kohlensäure, frei oder in gesteigerter Menge von Erdsalzen, gar nichts, Salpetersäure gilt für bedenklich, weil sie meist von den zur Fäulniss so geneigten eiweissartigen Substanzen abstammt. Da sie aber bei der natürlichen Filtration nicht absorbirt wird, so kann ein salpeterreiches Brunnenwasser doch völlig frei von den Fermenten der vorausgegangenen Fäulniss und deshalb ungefährlich sein [1].

Salpetrige Säure ist erst dann für bedeutungsvoll anzusehen, wenn ein directer Zusammenhang zwischen ihr und gesundheitsgefährlichen Organismen nachgewiesen wird.

Anders gestaltet sich das Verhältniss für Ammoniak. Das Ammoniak wird bei der natürlichen Filtration sehr energisch absorbirt oder oxydirt; seine Gegenwart im Wasser deutet sonach auf eine oberflächliche Filtrirung, welche keine Garantie für völlige Abscheidung der Fermente bietet, und lässt mehr als diejenige der Salpetersäure auf einen örtlich oder zeitlich nahen Fäulnissprocess schliessen. Filtrirung von grossen Wassermassen durch dünne Sandschichten, wie solche in den städtischen Wasserwerken benutzt werden, entzieht dem Flusswasser weder den Ammoniakgehalt noch seine mikroskopischen Organismen vollständig.

Auch die reichliche Gegenwart von Kali und Phosphorsäure wird in der Regel ein schlimmes Kriterium für ein Wasser sein,

[1] Nach meiner Abhandlung über städtisches Brunnenwasser (J. f. prakt. Chemie LXXXII, 465) ist unter die Forderungen für gutes Trinkwasser ziemlich allgemein diejenige aufgenommen worden, dass der Gehalt an Salpetersäure nicht 4 Milliontel übersteige. Die Forderung ist nicht so willkürlich, als Manchem erschienen ist, ich hatte nämlich in verschiedenen natürlichen Wasserproben, deren Reinheit ich anerkennen musste, zwar Salpetersäure gefunden, aber doch weniger als 4 Milliontel. Zu gleichem Resultat hat mich die Untersuchung zahlreicher Wasserproben aus hiesiger Gegend geführt.

weil Bodenarten, welche nicht beiderlei Stoffe sehr begierig absorbiren, zu den grössten Seltenheiten gehören.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass selbst die reichliche Gegenwart von Fäulnissproducten ein Wasser nicht als absolut gefährlich documentirt, und andrerseits kann ein chemisch recht reines Wasser sehr perniciös sein, zufolge einer verschwindend kleinen Gewichtsmenge gefährlichen Fermentes.

Bei dem Urtheilen nach chemischer Analyse wird man demnach die Frage nicht vernachlässigen dürfen, ob eine Verunreinigung des Wassers nach den äussern Umständen möglich und wahrscheinlich ist? Die Wahrscheinlichkeit der Infection ist grösser für eine offene Wasserfläche (Fluss oder See) als für einen Brunnen, grösser für einen Stehbrunnen als eine ausfliessende Quelle, grösser für den dichtbewohnten Grund einer grossen Stadt, als eine wüste Gegend, grösser für die Niederung als das Hochgebirge, grösser für heisse als kalte Klimate.

Um aus der Unsicherheit, welche mit der Zahl der zu berücksichtigenden Umstände wächst, herauszukommen, erscheint es mir als hochwichtige Aufgabe, neben den obenerwähnten physiologischen Schimmelculturen zur Nachweisung von Gährungsträgern direct auf die Gegenwart der viel wichtigeren Gährungserreger im Wasser die Prüfung zu richten.

Als Reagentien dürften sich besonders Harnstoff und Milchzucker eignen, vielleicht auch Rohrzucker, weniger gut Proteïnkörper.

Mit Harnstoff habe ich bereits einige Versuche gemacht.

1) In reinem (destillirten) Wasser ist Harnstoff sehr beständig;

a) In einer 1-procentigen Lösung, nach Stickstoff entsprechend einer Lösung mit 5670 Milliontel Ammoniak, bildeten sich

während 2 Monaten	13 Milliontel Ammoniak		bei Zimmertemperatur;
» 9 »	30 »	»	
» 17 »	37 »	»	

b) in einer $^1/_{10}$-procentigen Lösung

während 2 Tagen kaum Spuren Ammoniak bei 30—40°,

» 24 »	1 Milliontel Ammoniak	bei Zimmertemperatur,
» 6 Monaten	6 » »	
» 15 »	wenig mehr als 20 Milliontel Ammoniak	

in beiden Fällen ohne Bildung von Salpetersäure und Schimmel. Wenige Cubikcentimeter der Lösung b) gaben (nach 15 Monaten) bei vorsichtiger Verdunstung einen dem ursprünglichen Gehalt sehr nahe kommenden Rückstand von reinem Harnstoff.

Es ist nicht glaublich, dass sowohl Harnstoff als das destillirte Wasser ganz frei von Fermentkeimen gewesen und geblieben sind, und ohne dieselben wäre vielleicht gar kein Ammoniak gebildet worden.

2) Berliner Wasserleitungswasser mit 200 Milliontel Harnstoff, entsprechend 113 Milliontel Ammoniak,

blieb während 24 Tagen anscheinend unverändert, zeigte nach

$1^3/_4$	Monat	3	Milliontel Ammoniak,
$2^1/_4$	»	4	» »
$2^3/_4$	»	5	» »
$8^1/_2$	»	15	» »
17	»	42	» »

dabei einen bedeutenden Salpetergehalt und auf der Oberfläche etwas Schimmelbildung.

3) Wasser vom Boden des Kühlbrunnens der Berliner Wasserwerke gab mit demselben Zusatz und unter denselben äussern Bedingungen wie das Wasserleitungswasser kaum Spuren Ammoniak, dagegen viel Salpetersäure.

Der genannte Kühlbrunnen ist vor 3 Jahren im Diluvialsand des Spreethales bis etwa 20 Meter unter dem Grundwasserspiegel abgeteuft, und ist, weil durchlässig sowohl in Wandung wie Boden, befähigt, täglich weit über 3000 Cubikmeter Wasser zu liefern. Das Wasser ist in der Hauptsache reines weiches Tiefgrundwasser von sehr constanter Temperatur, hat aber einigen Zufluss aus den oberen, durch städtische Abfälle verunreinigten Bodenschichten. Auf letzterem Umstand beruht meines Erachtens der ungewöhnlich hohe Gehalt von 1,5 Milliontel Ammoniak und das Vorkommen von myceliumartigen Gebilden. Auffallenderweise verliert im Laboratorium das Wasser sein Ammoniak binnen weniger Tage und giebt dann eine entsprechende Reaction auf Salpetersäure, die im frischgeschöpften Wasser nicht vorhanden ist.

Herr Dr. Trommsdorff hat bereits darauf aufmerksam ge-

macht, dass manche Brunnenwässer ihren Ammoniakgehalt schnell verlieren. Für die Richtigkeit der Beobachtung habe ich ausser obigem Fall viele Beispiele registriren können; aber nach meinen bisherigen Untersuchungen über die sogenannte Selbstreinigung des Wassers darf ich behaupten, dass reine Ammoniaklösungen ausserordentlich constant sind, im Dunkeln wie directen Sonnenschein, mit und ohne alkalische Zusätze, selbst bei Zugabe von Zucker. Ich habe ferner gefunden, dass (verdünntes) Linsendecoct unter den günstigsten Bedingungen keine Salpetersäure giebt, während Spüljauche von gleicher Concentration sehr schnell der Nitrification unterliegt. Ich muss daher annehmen, dass die Salpeterbildung in Lösungen auf der Gegenwart eines, in Spüljauche reichlich enthaltenen, Ferments beruht und dass vielleicht dasselbe Ferment bei (völligem!) Luftabschluss Harnstoff in kohlensaures Ammoniak und letzteres bei Luftzutritt in Salpetersäure verwandelt! Hierauf ist natürlich bei Benutzung des Harnstoffs zur Aufsuchung von Gährungsträgern zu rücksichtigen; man hat demnach sowohl auf Ammoniak mittelst Nessler's Reagens als auf Salpetersäure mittelst Brucinschwefelsäure zu prüfen.

Mit Milch- und Rohrzucker, sowie mit Proteïnsubstanzen habe ich noch nicht gearbeitet.

Bei der Wahl von Fermentreagentien wird man ebensowohl die leichte Nachweisbarkeit der Producte wie das zymotische Aequivalent beachten müssen. Je geringer bei einer stark markirten Atomumlagerung die calorischen Veränderungen sind, eine desto grössere Gewichtsmenge Reagens wird durch eine gegebene Fermentmenge verwendet werden, und in dieser Beziehung dürften die Verwandlungen von Harnstoff in kohlensaures Ammoniak, von Rohrzucker in Traubenzucker, von Milchzucker in Milchsäure einander ziemlich nahe stehen.

Mittheilungen aus dem landwirthschaftlichen Laboratorium der Universität Heidelberg.

I. Ueber das Verhältniss von Kalk und Kohlensäure in Brunnenwässern.

Von

Adolf Mayer.

Für die Stadt Mannheim soll eine grossartige Wasserleitung mit Dampfbetrieb errichtet werden. Das Wasser dazu muss, da es an geeigneten Quellwässern auf viele Stunden im Umkreis fehlt, aus dem kiesigen Untergrund, der das ganze Rheinthal erfüllt, heraufgeholt werden und ist somit nichts Anderes als Horizontalwasser, welches mit den Flusswässern des Rheins und des Neckars in naher Beziehung steht und auch in seinem Stand durch die Höhe dieser Flüsse regiert wird.

Man hat nun, um eine Stelle ausfindig zu machen, wo das Wasser in grösster Weiche und Reinheit zur Verfügung steht, an sehr vielen Orten sog. abessinische Brunnen eingetrieben, Wasserproben hervorgeholt und mir zur Analyse übergeben. In diesen Wässern, die sich in sanitärischer Beziehung als äusserst rein erwiesen und nur eine mehr oder minder grosse Härte, theils temporäre, theils bleibende, in Folge eines Gehalts an doppelt kohlensaurem Kalke, an Chlormagnesium und schwefelsaurer Magnesia zeigten, hat sich nun eine eigenthümliche Beziehung zwischen ihrem Gehalt an Kohlensäure und an Kalk ergeben, welche vielleicht bei der grossen Anzahl von Proben, um die es sich in diesem Falle handelt, ein allgemeineres Interesse in Anspruch nehmen dürfte.

Die Analysen ergaben in dieser Richtung Folgendes:

Nr. der Probe	Gesammt-kohlensäure Proc.	Kalk (an Kohlen-säure gebunden) Proc.	Quotient beider Zahlen
1	0,150	0,080	1,88
2	0,354	0,150	2,36
3	0,299	0,130	2,30
4	0,401	0,175	2,30
5	0,330	0,165	2,00
6	0,377	0,180	2,10
7	0,322	0,155	2,08
8	0,310	0,140	2,21
9	0,295	0,155	1,90
10	0,306	0,125	2,45
11	0,310	0,140	2,21
12	0,306	0,140	2,19
13	0,314	0,155	2,03
14	0,291	0,140	2,08
15	0,318	0,155	2,05
16	0,310	0,160	1,93
17	0,318	0,175	1,80
18	0,302	0,170	1,78
19	0,306	0,155	1,97
20	0,314	0,145	2,17
21	0,366	0,175	2,09
22	0,318	0,175	1,80
23	0,330	0,160	2,06
24	0,330	0,155	2,13
25	0,196	0,125	1,57

Worauf ich bei diesen Ergebnissen aufmerksam machen möchte, ist einzig und allein die auffallende Constanz des Verhältnisses zwischen der Gesammt-Kohlensäure und dem vermöge dieser Kohlensäure im Wasser gelösten Kalke. Dasselbe beträgt im Durchschnitt 2, in den äussersten Fällen 1,57—2,45, während dem zweifach kohlensauren Kalke das Verhältniss von 44 : 28 oder 1,57 entspricht. Man sieht also, wie die Wässer alle (mit einem Grenzfalle, wo die Mengen genau mit der Formel des zweifach kohlensauren Kalkes übereinstimmen) nur etwas mehr Kohlensäure in sich enthielten, als an den Kalk in Form des löslichen Doppelsalzes gebunden war. Dies erscheint durchaus natürlich, wenn wir die Verhältnisse berücksichtigen,

in welchen sich das Horizontalwasser zwischen dem Rheinkiese befindet. Dasselbe enthält aus den natürlichen Quellen (Humusstoffe etc.) eine gewisse Menge freier Kohlensäure und dies kohlensäurehaltige Wasser ist nun in dauernder Berührung mit dem an Kalkgeröll reichen Rheinkiese, aus welchem es sich nahe seinem Auflösungsvermögen für kohlensauren Kalk mit diesem sättigt. Der Grad der Sättigung wird nur abhängig sein von der Beschaffenheit des Kieses am betreffenden Punkte und von der Berührungsdauer, die vorübergehende Härte ausser von diesen Grössen noch von dem Kohlensäuregehalte des Wassers. — Ich berühre hier nicht die praktischen Gesichtspunkte, die sich aus diesem Verhalten für die Auswahl geeigneter Bohrorte und Bohrtiefen ergeben.

Was die Correctheit der mitgetheilten Zahlen angeht, so habe ich über deren analytische Ermittelung Folgendes mitzutheilen.

Die Kohlensäure wurde in den seit ihrem Schöpfen versiegelt gehaltenen Proben sogleich nach Oeffnung des Verschlusses in 200 CC. Wasser durch Zusatz von wenig reinem Ammoniak und Chlorcalcium, Erhitzen bei Luftabschluss, schleuniges Abfiltriren durch das Bunsen'sche Schnellfilter, Lösen des an den Wänden haftenden kohlensauren Kalks in Salzsäure, Fällen desselben durch Zusatz von Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak, Filtriren des Niederschlags durch das gleiche Filter, Glühen des getrockneten Niederschlags in der Weissglühhitze bestimmt. Um eine Vorstellung von der Genauigkeit der Methode zu geben, theile ich hier einen Controlversuch mit, der bei der Wasserprobe Nr. 14 ausgeführt wurde. Derselbe gab folgendes Resultat:

1) Gewicht des Tiegels + Kalk	17,509	Grm.
» des Tiegels	17,434	»
» der Filterasche	0,001	»
	0,074	»
2) Gewicht des Tiegels + Kalk	17,5085	Grm.
» des Tiegels	17,434	»
» der Filterasche	0,001	»
	0,0735	»

Der Kalk, welcher im Wasser an Kohlensäure gebunden war, konnte auf eine sehr einfache Weise bestimmt werden, da sich die Wässer als beinahe frei von Eisen und von Gyps erwiesen. 200 CC. wurden in der Hitze auf ein sehr kleines Volum eingeengt und abfiltrirt; der Niederschlag war fast ganz reiner kohlensaurer Kalk. Auch in diesem Falle wurden die an den Gefässwandungen anhaftenden Theile desselben durch die erneute Fällung mit Oxalsäure gewonnen, und gewogen wurde auch wieder in der Form von Aetzkalk, was sich bei einer guten Gebläsevorrichtung und kleineren Kalkmengen bekanntlich stets empfiehlt.

Eine Controlbestimmung wurde für die verdächtigste Zahl, bei Nr. 10 ausgeführt und in zwei Fällen erhalten:

	I	II
Gewicht des Tiegels + Kalk	17,460 Grm.	17,4585 Grm.
» » »	17,434 »	17,4325 »
» der Filterasche	0,001 »	0,001 »
	0,025 »	0,025 »

II. Studien über die alkoholische Gährung.

Von

Adolf Mayer.

1. Ueber die Ursache der alkoholischen Gährung.

Durch frühere Versuche von mir[1]) schien die Frage, ob die gährungserregende Fähigkeit des Hefepilzes auf der Ausscheidung irgend eines Fermentkörpers, dem, wenn auch nur vorübergehend, das Vermögen, den Zucker in die bekannten Gährungsproducte zu zerspalten, zukäme, im negativen Sinne ziemlich erledigt zu sein. Allein durch einige Bemerkungen von Schaer[2]), (welche er an seine eignen und Schönbein's Unter-

[1]) Diese Zeitschr. B. 14 p. 72.

[2]) Vergl. Zeitschr. f. Biologie, 1870 p. 504.

suchungen über die Einwirkung von Blausäure auf eine Reihe von Fermentkörpern anknüpfte, ward dieselbe wieder in ein neues Stadium gerückt, so dass die von Liebig ausgesprochene Anschauung (wenn auch in einem wesentlich anderen Sinne) wieder sehr an Wahrscheinlichkeit gewann.

Schaer argumentirte ungefähr folgender Massen. Durch vielfache Versuche sei festgestellt, dass die fermentartigen Eigenschaften einer grossen Reihe von Körpern durch ein wenig Blausäure vernichtet würden, die Bierhefe besitze, abgesehen von ihrer Fähigkeit Gährung zu erregen, solche fermentartige Eigenschaften, z. B. die, Sauerstoff aus Wasserstoffhyperoxyd zu entwickeln; andererseits habe Schönbein nachgewiesen, dass durch die Anwesenheit von Blausäure die gährungserregende Eigenschaft der Hefe aufgehoben werde. Dies spreche dafür, dass doch die gährungserregende Wirkung mit sonstigen Fermentthätigkeiten der Hefe in irgend einem Zusammenhange stehe, und werde zugleich der (von mir gehegten) Anschauung gefährlich, als ob alkoholische Gährung und Stoffwechsel des Hefepilzes schlechthin identisch sei. — Freilich hat sich durch eine spätere eingehende Correspondenz mit Herrn Schaer herausgestellt, dass seine Auffassung von der Ursächlichkeit der Gährungserscheinungen nicht sehr erheblich mit der von mir gehegten differirte; allein die namhaft gemachten Folgerungen schienen wenigstens bis zu einem gewissen Grade zulässig.

Natürlich wurden die von Schaer angeführten Thatsachen sofort von mir in Erwägung gezogen, und ich habe mannigfaltige Versuche angestellt, um über die Richtigkeit der gemachten Angaben, sowie über die Tragweite der festgestellten Thatsachen bezüglich unseres Gegenstandes ins Klare zu kommen.

Zunächst wurde die Einwirkung der Blausäure auf die alkohole Gährung studirt[1]). In einer grösseren Versuchsreihe, von der ich nachher noch zu sprechen haben werde, wurden einige Versuche diesem Gegenstande gewidmet. 150 CC. 15% Zucker-

[1]) Die hier zu beschreibenden Versuche wurden erst zum kleinsten Theile der Oeffentlichkeit übergeben, nämlich in einem Anhang an den Bericht der Wanderversammlung der Agriculturchemiker zu Dresden 1871 (Landw. Versuchs-Stat. B. 14 p. 470).

lösung, welche mit den nöthigen Mengen Aschenbestandtheilen und rohem Pepsin versetzt worden waren, wurden in geeigneten wägbaren Versuchsgefässen nach minimaler Hefeaussaat der Gährung überlassen. In einem Falle war, ehe die Aussaat geschehen war, 1 CC. einer concentrirten Blausäure zugegeben worden, in mehreren anderen Fällen nicht. Durch diesen Zusatz war die Gährung völlig verhindert worden. Es war weder Hefeablagerung noch sonst irgend eine Trübung eingetreten, auch nicht, nachdem eine zweite Hefeaussaat vorgenommen worden war, und in Uebereinstimmung hiermit ward weder nach Abschluss der Versuche Alkohol in der betreffenden Flüssigkeit vorgefunden, noch konnten irgend wie erhebliche Gewichtsverluste des Gährungsapparates nachgewiesen werden. Die Blausäure hatte in diesem, sowie in andern analogen Fällen, Gährung und Hefeentwicklung gleichzeitig vollständig verhindert, während in den Parallelversuchen ohne Blausäure eine intensive normale Gährung eingetreten war. 14 Tage nach Beginn der Versuche wurde die blausäurehaltige Gährungsflüssigkeit längere Zeit auf 40° C. erhitzt, um die Blausäure ohne Zerstörung der von den beiden Aussaaten her noch vorhandenen Hefezellen zu verflüchtigen. Allein dies gelang auch nach 24 Stunden nur sehr unvollständig und auch nachher trat keine Gährung ein[1].

Einer anderen Versuchsflüssigkeit aus derselben Versuchsreihe wurde, nachdem die Gährung ungefähr 4 Tage gedauert hatte, und nahezu $^1/_{10}$ des vorhandenen Zuckers vergohren war, ebenfalls 1 CC. Blausäure (derselben Concentration) zugesetzt. In diesem Falle war nur eine sehr unbedeutende Beeinträchtigung der Gährungsintensität zu bemerken, indem nach Beendigung der Versuche 7,90 Grm. Alkohol und 0,121 Grm. Hefe vorgefunden wurde, während der Parallelversuch ohne nachträglichen Blausäurezusatz in derselben Zeit 8,97 Grm. Alkohol und 0,124 Grm. Hefe ergab, und auch der unvergohrene Rückstand diesen Zahlen entsprechend verschieden war.

---

[1]) Auch aus späteren Versuchen scheint mir hervorzugehen, dass die Blausäure, wenn sie überhaupt im einzelnen Fall zur Wirkung gelangt, den Hefepilz dauernd tödtet.

Es ist somit festgestellt — und viele ähnliche Versuche im Kleinen lehrten dasselbe — dass die Einwirkung der Blausäure auf Hefe und Gährung keine so sehr heftige ist. Hat einmal die Gährung angefangen, so ist ein sehr grosser Zusatz von Blausäure beinahe ganz ohne Nachtheil, und die Blausäure wird in diesem Falle nicht etwa durch irgend eine Reaction unschädlich gemacht, sondern ist während und nach der Gährung unzweideutig durch den Geruch zu erkennen. Die Einwirkung der Blausäure bezieht sich ferner, wenn sie überhaupt statt hat, gleichzeitig auf Gährung und Hefeentwicklung, und gelingt es also mit Nichten, wie nach früheren Bemerkungen von Schaer möglich erschien, auf diese Weise beide Processe auseinanderzureissen und als nicht identisch zu demonstriren. Es können also auch diese Versuche dazu dienen, der Liebig'schen Ansicht der Gährungserregung durch einen Fermentkörper weiteres Terrain abzugewinnen, denn die Beibehaltung derselben macht entweder die neue Hypothese nothwendig, dass die Einwirkung der Blausäure auf den hypothetischen Fermentkörper unter genau den gleichen Umständen vor sich gehe, wie auf die Lebensfähigkeit (resp. Vegetationsfähigkeit) des Hefepilzes, oder sie zwingt zu der einfachen Annahme, dass jener Fermentkörper auch bei der Vegetation dieses Organismus nothwendig betheiligt sei[1], wodurch offenbar die beiden sich bekämpfenden Anschauungen in einander schmelzen und höchstens zu einem Wortstreit führen können, an dem ich mich zu betheiligen nicht beabsichtige.

Das eben mitgetheilte Versuchsresultat legt die Vermuthung nahe, namentlich, wenn man die von Schaer behauptete Einwirkung der Blausäure auf Fermentkörper im Auge behält, dass dieser giftige Stoff den Hefepilz an sich unbehelligt lasse, wohl aber den von ihm ausgeschiedenen Fermentkörper, der im Hefewasser nachgewiesen werden kann, des Intervertirungsvermögens beraube. Alsdann würde die Wirksamkeit der Blausäure nach minimaler Aussaat auf Rohrzuckerlösung sich unter der Annahme,

---

[1]) Dies ist nach einer Privatmittheilung auch in der That Schaer's neuere Ansicht.

dass die Intervertirung der Gährung nothwendig vorausgehen müsse, auf die schönste Weise erklären, und die Unwirksamkeit in einer in voller Gährung befindlichen Flüssigkeit ebenfalls leicht verständlich sein, da in diesem Falle schon die grösste Menge des Rohrzuckers durch vorhergehende Intervertirung der directen Vergährung zugänglich gemacht ist. Allein diese Vermuthung hat sich nicht bestätigt, indem ich nachgewiesen habe, dass auch die Gährung des Traubenzuckers nach minimaler Aussaat durch Blausäurezusatz unmöglich gemacht, sowie, dass die Intervertirung des Rohrzuckers durch Blausäure durchaus nicht beeinträchtigt wird, eine Thatsache, die auch sonst von Wichtigkeit ist und von der wir sogleich noch zu reden haben werden.

Die gehegte (freilich, wie es scheint, auf eine von anderer Seite vorschnell ausgesprochene Verallgemeinerung gegründete) Vermuthung hat sich also nicht bestätigt, und der Grund für die ungleiche Wirksamkeit der Blausäure im Anfang oder in der Mitte der Gährung muss wo anders liegen. Ich habe einige Versuche zur Beantwortung dieser noch offenstehenden Frage unternommen und wenigstens festgestellt, dass es bei der fraglichen Einwirkung im Wesentlichen auf das Verhältniss der vorhandenen Hefe zur Menge der zugesetzten Blausäure ankommt[1]) und weniger auf die Concentration dieser letzteren in der Flüssigkeit; denn durch eine sehr gesteigerte Aussaat konnte schliesslich Gährung in sonst unzugänglichen Flüssigkeiten erlangt werden, während andererseits die Gährung bei gleicher Aussaat durch gesteigerten Blausäurezusatz verhindert werden kann[2]). Das Uebertragen von Hefe aus einem verhältnissmässigen Ruhezustand in eine sehr zuckerhaltige Flüssigkeit, wie es bei der minimalen Aussaat stattzufinden pflegt, spielt bei der Empfindlichkeit gegen Blausäure keine Rolle. Weiter habe ich diesen etwas abseits liegenden Gegenstand nicht verfolgt.

---

1) Von Schaer brieflich ebenfalls bestätigt.

2) Die durch Blausäure getödtete Hefe zeigt ein etwas verändertes Aussehen unter dem Mikroskop; sie ist frei von Vacuolen und besitzt ein sehr körniges Protoplasma. In ähnlicher Weise wird dieselbe auch durch Carbolsäure, die sie gleichfalls tödtet, verändert.

Es wurde eben unter Anderem mitgetheilt, dass die Blausäure in ziemlich erheblichen Mengen ($2\frac{1}{2}$% concentrirte Blausäure) das Hefewasser nicht in seinem Intervertirungsvermögen beeinträchtige. Da bei den Versuchen, in welchen dieser Nachweis geführt wurde, sich in den nicht blausäurehaltigen Flüssigkeiten leicht kleine Organismen entwickelten, die den strengen Parallelismus der Versuche hätten stören können, so wurden später stets die beiden Flüssigkeiten auf 60° C. erwärmt, bei welcher Temperatur, wie ich früher nachgewiesen habe, das Intervertirungsvermögen des Hefewassers noch eben erhalten bleibt. Auf diese Weise konnten die Versuche in ihrer Reinheit durchgeführt werden, und auch in diesem Falle verlief stets die Intervertirung in beiden Versuchen durchaus gleichmässig. Die Blausäure an sich besitzt in den Mengen, wie ich sie angewendet habe, kein Intervertirungsvermögen.

Das Resultat dieser Versuche steht entweder in offenbarem Widerspruche mit dem von Schaer, freilich mit Zugeständniss einiger Ausnahmen, vertretenen Satze, dass die Blausäure die Fermentwirkungen aufhebe, oder man muss davon abstehen, das Intervertirungsvermögen des Hefewassers mit Liebig als eine Fermentthätigkeit anzusehen[1]. In der That besitzen es viele Nicht-Fermente bekanntlich auch, und die blosse Eigenthümlichkeit, unter 100° jenes Vermögen einzubüssen, stempelt am Ende noch nicht mit Nothwendigkeit den wirksamen Stoff zu einem Fermentkörper. Jedenfalls — und gleichviel, wie man sich zu dieser untergeordneten Frage stellen mag — haben wir von der namhaft gemachten Thatsache Notiz zu nehmen.

Ich habe nun aber, um die Frage nach der Einwirkung der Blausäure auf die verschiedenen Fermentthätigkeiten der Hefe noch etwas umfassender zu behandeln, noch eine grössere Anzahl von dahin gerichteten Versuchen angestellt, von denen die wichtigeren hier Platz finden mögen. Als ausgezeichnete sehr verschiedenen Classen von Fermentkörpern zukommende Fermentthätigkeiten wurden von Schönbein und Schaer besonders das sog. »katalytische Vermögen«, d. i. die Fähigkeit

[1]) Dies ist durchaus folgerichtig Schaer's Standpunkt.

aus Wasserstoffhyperoxyd Sauerstoff zu entbinden, die Ozonübertragung, d. h. die Fähigkeit, z. B. in Berührung mit ozonhaltigem Terpentinöl Guajaktinctur zu bläuen oder eine andere Ozonreaction hervorzubringen, und die Ozonerregung, worunter man die Fähigkeit versteht, beim Schütteln mit Sauerstoff, diesen theilweise in die active Form überzuführen, bezeichnet. Da von der letzteren Fähigkeit bei der Hefe, also einem Gemisch von organischen Stoffen z. Th. unbekannter Art nicht wohl die Rede sein konnte, so begnügte ich mich die beiden anderen Reactionen in Betracht zu ziehen.

Die Versuche ergaben, dass frische Bierhefe das »katalytische Vermögen« besitzt, wiewohl in weit geringerem Grade als Bleisuperoxyd, also dass nach Zusatz von viel Bierhefe zu Wasserstoffsuperoxyd nur eine sehr schwache Gasentwicklung eintritt, welche stundenlang dauert und dann noch durch Zusatz von Bleisuperoxyd wesentlich verstärkt wird. Das entweichende Gas zeigte mit Guajaktinctur in Berührung in keinem Falle Ozonreaction, doch wurde nachgewiesen, dass es wirklich aus Sauerstoff besteht.

Blausäure erwies sich bei Anwendung von Bleioxyd ohne jeglichen vermindernden Einfluss auf die Sauerstoffentwicklung[1]. Bei der Hefe übt sie einen solchen Einfluss erst in grösseren Mengen aus. Wir werden auf die Beziehung dieser Einwirkung zu der auf die Gährung nachher zurückkommen.

In Betreff der Ozonübertragungsversuche habe ich mitzutheilen, dass weder Hefe noch Hefewasser in Berührung mit ozonhaltigem Terpentinöl auf Guajaklösung die geringste Bläuung hervorzurufen im Stande waren, während dies mit Malzaufguss selbst noch nach Erhitzen auf 70° C. und nach Coagulation der Eiweissstoffe gut gelang[2]. Hier verhindert allerdings die An-

---

[1]) Ebenso verhielt sich auch Carbolsäure.

[2]) Der Malzaufguss verliert erst diese Fähigkeit nach einigen Tagen unter einer Zersetzung, bei welcher kleine Organismen (Bacterien) auftreten. Von Schaer wird privatim die Möglichkeit zugestanden, dass die Schönbein'sche Beobachtung des analogen Verhaltens der Hefe nicht immer zu-

wesenheit von ein wenig Blausäure die Reaction und bringt sie, einmal eingetreten, langsam wieder zum Verschwinden. Kupfervitriollösung zeigte ebenfalls die Fähigkeit der Ozonübertragung. Ob dieselbe durch Blausäure verhindert wird, lässt sich deshalb nicht wohl entscheiden, weil Blausäure und Kupfersalze, wie bekannt, schon an sich mit Guajaktinctur eine intensiv blaue Färbung hervorrufen. Eisenoxydulsalz wirkte nicht übertragend, doch wurde bei Berührung mit der Luft von der Zutrittsstelle aus eine leichte Bläuung bemerkt. — Rohes nach der Wassmann'schen Methode dargestelltes Pepsin erwies sich ebenfalls als unwirksam.

Wir haben im Verlauf der Durchsicht dieser Versuchsresultate nur eine einzige sog. Fermentthätigkeit der Bierhefe kennen gelernt, welche unter ähnlichen Bedingungen durch Blausäure vernichtet wird, wie die Gährungsbefähigung der Hefe. Dies ist die Fähigkeit, aus Wasserstoffsuperoxyd eine Gasentbindung zu veranlassen. Hierzu gesellt sich noch die Fähigkeit der lebenden Hefe, Nitrate zu Nitriten zu reduciren, die auch, wie es scheint[1], durch Blausäure vernichtet wird. Es wäre also einstweilen nur auf die Beziehungen jener Fermentthätigkeit zur Erscheinung der alkoholischen Gährung Rücksicht zu nehmen und genau der Eintritt der Vernichtung dieser Erscheinungen, sei es unter dem Einfluss von Blausäure, sei es anderer schädlichen Factoren festzustellen.

Um diese Frage zu erörtern, wurde einmal frische lebensfähige Bierhefe der oberen Grenztemperatur ihres Bestehens ausgesetzt und dabei geprüft, ob das Erlöschen des Gährungsvermögens gleichen Schritt hielt mit dem Aufhören jener fermentartigen Thätigkeit derselben; ein ander Mal, ob bei Vergiftung der Hefe durch Blausäure auch ein derartiger Parallelismus beobachtet werden könne.

---

treffend sein und auf einem gelegentlichen Gehalt derselben an Bestandtheilen des Malzextracts beruhen möge.

[1]) Die Reaction der Nitrite mit freier Schwefelsäure auf Iodkalium-Stärkelösung bei gleichzeitiger Anwesenheit von Hefebrei ist launischer Natur (vergl. Duclaux: Ann. d. ch. et d. ph. (4) 25), daher diese Unsicherheit.

Zur Ermittelung der Analogie des Verhaltens wurden folgende Versuche angestellt:

Frische breiige Bierhefe wurde in 4 verschiedenen zugestöpselten Gefässen, untergetaucht im Wasserbade, erhitzt und zwar so langsam, dass die Temperatur sich in der Minute nur etwa um 1° steigerte. Ein Gefäss wurde herausgenommen, als das im Wasserbad eingetauchte Thermometer auf 50° wies, ein zweites bei 55°, ein drittes bei 60°, das letzte bei 65° C. Die herausgenommenen Gefässe wurden jeweils sogleich geöffnet, ein Theil der Hefe mit verdünnter Salpeterlösung in Berührung gebracht, ein anderer Theil nach dem Erkalten mit Wasserstoffsuperoxydlösung vermischt, und der Rest erhielt einen Zusatz einer in allen Fällen gleichen Menge von 15 % Zuckerlösung.

Die Resultate waren folgende. Die bis zu 50° erhitzte Hefe zeigte eine geschwächte »katalytische Befähigung«. Gährung trat in der mit ihr vermischten Zuckerlösung ein, aber wohl etwas verspätet, Salpeterlösung ward durch sie reducirt. Die bei 55° entnommene Hefe verhielt sich ähnlich; nur trat die Gährung erst nach 28 Stunden ein, und wurde erst nach 3 Tagen eine kräftige. Die Reduction der Salpeterlösung war langsamer und schwächer. Ein bedeutender Unterschied war bei der bei 60° aus dem Wasserbade entfernten Hefe zu bemerken. Hier trat keine Gährung auch nach längerer Zeit nicht mehr ein, eine geringe Katalyse war allerdings noch zu constatiren, die Reduction war kaum bemerkbar. Ganz ebenso verhielt sich die Sache bei 65°. Etwas exacter wurde der ganze Versuch später wiederholt, wo bei 45, 48, 51, 54, 60, 65° die Entfernung eines Fläschchens mit breiiger Bierhefe aus dem langsam sich erwärmenden Wasserbade vorgenommen wurde.

Die bei 45° entnommene Hefeprobe zeigte unveränderter Hefe gegenüber sowohl ein etwas geschwächtes Gährungsvermögen, als auch eine geschwächte katalytische Fähigkeit; desgleichen auch ein anscheinend etwas vermindertes Reductionsvermögen für Salpeterlösung. Die bei 48 und 52° entnommenen Proben verhielten sich ähnlich, nur dass jeweils eine weitere Herabminderung in der Intensität beobachtet werden konnte. Allerdings, was das Reductionsvermögen betrifft, so konnte eine

gradweise Verminderung nicht gut beobachtet werden. — Eine tiefe Kluft war diesmal zwischen 51 und 54° bemerklich. Jenseits derselben waren die Proben schlechthin nicht mehr befähigt, Gährung hervorzurufen. Die Gasentwicklung aus Wasserstoffsuperoxydlösungen erwies sich als sehr viel schwächer und bald erlöschend. Hinsichtlich des Reductionsvermögens war auch ein bedeutendes Nachlassen zwischen den Proben (51°) und (64°) zu bemerken, ein völliges Verschwinden der Reaction trat erst jenseits 54° ein.

Diese Versuche, für sich beurtheilt, stehen der Annahme nicht entgegen, dass die fermentartigen Eigenschaften der Hefe mit deren Leben und Lebensäusserungen (alkohol. Gährung) im innigsten Zusammenhange stehen, wenngleich ich auch nicht geneigt bin, dieselben als besonders exacte Belege für eine solche Beziehung auszugeben.

Andere Versuche in derselben Richtung wurden von mir — wie gesagt — durch Vergiftung der Hefe mit Blausäure angestellt. Ich theile zuerst Versuche mit, bei denen der Blausäurezusatz nicht absolut, sondern nur relativ genau festgestellt wurde.

Es wurden zu etwa 25 CC. Hefe (in dünnem breiigen Zustande) je 1, 5, 10, 20, 25, 30 Tropfen Blausäure von erheblicher Concentration zugesetzt. Nach einer Stunde wurde die Hefe auf ihr Gährungsvermögen, ihre katalytische und reducirende Fähigkeit geprüft. Die Gährung war in keinem der 6 Fälle verhindert worden, auch konnte eine abnehmende Heftigkeit derselben nicht wohl constatirt werden. Auch Katalyse trat in allen 6 Fällen ein, wiewohl in den letzten 3 und noch mehr in den letzten 2 Gefässen (20, 25, 30 Tropfen HCy) mit abnehmender Heftigkeit. (Die Prüfung auf die Reductionsfähigkeit der Nitrate missglückte.)

Nach 18stündiger Dauer der Berührung mit Blausäure wurden die Prüfungen wiederholt. Auch jetzt trat Gährung in allen 6 Proben ein, in den beiden letzten Gläsern schien sie etwas schwächer zu sein. Katalyse trat ebenso bei allen Proben ein, nur noch schwächer als nach kürzerer Berührung mit Blausäure. Doch war auch jetzt noch eine abnehmende Heftigkeit zu constatiren.

Die gleichen Versuche wurden wiederholt mit grösseren Mengen von Blausäure von bekannter Concentration. Es wurden etwa 20 CC. dünnbreiiger Bierhefe je 1, 2, 3, 4, 5, 10 CC. einer 2,54 procentigen Blausäure zugesetzt. Nach 7 Stunden Berührung wurden Prüfungen angestellt. Katalyse trat in allen 6 Gefässen ein, jedoch mit äusserster Schwäche und entsprechend dem Blausäuregehalt mit abnehmender Heftigkeit. Nach einer Stunde ist eine deutlich wahrnehmbare Gasentwicklung nur noch in den beiden ersten Nummern (1 und 2 CC. HCy) wahrzunehmen[1]. Eine einigermassen energische Gährung konnte nur in der ersten Probe bemerkt werden; in den andern blieb sie auch dauernd sehr schwach.

Die gleichen Versuche wurden nochmals wiederholt mit der gleichen Menge Hefe und je 1, 2, 4, 6 CC. Blausäure (von derselben Concentration).

Nach einer Stunde wurden die ersten Proben entnommen. Die Katalyse war in allen 4 Proben stark geschwächt, ebenso das reducirende Vermögen, dieses besonders in der letzten Nummer. In allen 4 Proben war das Gährungsvermögen der Hefe nicht völlig erloschen, wiewohl geschwächt, am Meisten ebenfalls in der letzten Nummer.

Nach 2mal 24 Stunden wurden nachmals Proben entnommen. Das Resultat ist dasselbe. Sehr bedeutende Schwächung des katalytischen sowohl wie des Gährungsvermögens in allen Proben, am Deutlichsten in der letzten, deren Hefe so gut wie gar keine Gährung mehr erzeugt.

Man sieht, auch die Resultate dieser Versuche sind sehr wohl verträglich mit der Annahme einer innigen Beziehung des katalytischen — und, wenn man will, auch des reducirenden Vermögens der Hefe zu deren eigentlicher gährungserregenden Fähigkeit. Als ein exacter Beleg dafür können sie aber noch weniger dienen, als die Versuche, die Hefe durch Erwärmen zu tödten, da es keine so scharfe Grenzlinie zu geben scheint, bei der ein Blausäurezusatz die Hefe absolut tödtet. Wir haben

---

[1]) Mit Bleisuperoxyd gaben alle diese Gemische nach 24 Stunden noch viel Sauerstoffgas ab

schon früher gesehen, dass es dabei keineswegs auf den Gehalt der Gährungsflüssigkeit an Blausäure ankommt, als vielmehr auf das Verhältniss vorhandener Hefezellen zur Blausäure (wie auch auf die gesammte physiologische Beschaffenheit dieser Hefezellen). Da nun die Anzahl von lebenskräftigen Hefezellen in einem Hefebrei eine sehr verschiedene sein kann, und ihre Widerstandskraft der Blausäurevergiftung gegenüber nicht gleich gross zu sein scheint, so muss die Vergiftungsgrenze eine sehr wenig bestimmte werden, und es werden im Falle einer sehr allgemeinen Vergiftung stets einzelne Individuen unbehelligt bleiben [1].

Diese Versuche mit den vorhergehenden zusammengeworfen, lässt sich wohl sagen, dass wenigstens das katalytische Vermögen (vom reducirenden wollen wir uns keine bestimmte Behauptung erlauben) ungefähr mit der allgemeinen Lebensthätigkeit der Hefe — die identisch ist mit deren Gährungserregungsvermögen — zu bestehen und vernichtet zu werden scheint, dass in sofern also eine innige Beziehung thatsächlich als bestehend angenommen werden kann. — Was ist aber hieraus zu folgern?

Um zur Liebig'schen Anschauung von der Gährung zu gelangen, müsste man offenbar einerseits nachweisen, dass Gährung und Wachsthum der Hefe nicht identische, also auf irgend eine Weise von einander zu trennende Eigenschaften wären, andererseits eine Beziehung der Gährung zu anderen fermentartigen Eigenschaften der Hefe feststellen. Gelingt nur das letztere, so haben wir es nach wie vor mit einer — wie ich schon früher zugestanden habe — zwar möglichen Hypothese zu thun:

---

[1]) Die Vernichtung des Gährungsvermögens der Hefe durch Blausäure scheint mir, wie schon früher angedeutet, eine wirkliche Tödtung zu sein. Einerseits ist mir es niemals gelungen, durch langsames Abdampfen der Blausäure bei niederer Temperatur nachträglich Gährung hervorzurufen. Andererseits ist durch Blausäure gährungsunfähig gemachte Hefe auch nach Ersetzen der blausäurehaltigen überstehenden Flüssigkeit durch neue Gährungsflüssigkeit unfähig, von Neuem Gährung zu veranlassen. Nur wenn die Gährung nicht völlig unterdrückt war, tritt in diesem Falle Gährung ein, aber auch dann nur nach Massgabe der verschont gebliebenen Hefezellen.

aber Fruchtbarkeit und darum Werth kann dieselbe nur dann beanspruchen, wenn sie sich auf irgend einen empirischen Beleg stützt. Auch, wenn der Nachweis, dass die Hefe unter allen Umständen genau in demselben Moment katalytisches Vermögen und Gährungsvermögen einbüsst, mit voller Exactheit erbracht wäre, so würde dies höchstens so viel bedeuten, als dass gewisse Fermentthätigkeiten der Hefe voraussichtlich eine vermittelnde Rolle für die Zuckerzerspaltung spielten, ähnlich wie die mit gewissen Fermentthätigkeiten begabten Blutkörperchen bei der thierischen Athmung sich nothwendig betheiligen — eine Folgerung, gegen die wir von unserem Standpunkte aus durchaus Nichts einzuwenden haben würden, und in der eine Vereinigung der Schaer'schen Anschauung mit der meinigen möglich erscheint. Im Gegentheil, ich würde eine jede solche wissenschaftliche Detailirung des Gährungsvorgangs mit Freuden begrüssen. Es kommt mir nur darauf an, bis ein gegentheiliger Beweis vorliegt, die mir durch die Erfahrung nothwendig aufgedrungene Anschauung zu betonen, dass die Gährung keine unabhängig von der Fortentwicklung der Hefe nach Aussen hin stattfindende Erscheinung sei (wie dies für die Zuckerintervertirung andererseits nachgewiesen ist), die etwa durch ein nach Aussen hin abgeschiedenes chemisches Ferment vollzogen werden könne.

Ich bin andererseits weit entfernt, mit den eben angeführten Versuchen einen Beitrag liefern zu wollen zur Lösung der verwickelten Aufgaben, denen sich mit bewunderungswürdiger Geduld Schönbein und nach ihm Schaer unterzogen haben. Ich habe den ungeheuren Wust der dahin gehörigen Thatsachen nur soweit durchstöbert, bis ich die Gewissheit erlangt hatte, dass in denselben Nichts verborgen war, was der mir gestellten Aufgabe förderlich zu sein versprach, obgleich die Schaer'schen Andeutungen wichtige Funde verheissen hatten.

Nach dem Mitgetheilten wird man mir wohl alles Recht zugestehen müssen, den neuesten Versuch, die alkoholische Gährung aus dem Gesichtspunkte der chemischen Fermentwirkungen erklären zu wollen, einstweilen als gescheitert zu betrachten, und gezwungen sein, bis Versuche, welche das Gegentheil beweisen,

vorliegen, jene Erscheinung als mit der Hefeentwicklung durchaus untrennbar und innig zusammengehörend, anzusehen.

2. Ueber den Einfluss des Luftzutritts auf die alkoholische Gährung.

Ich habe schon in der nächst früheren Veröffentlichung hervorgehoben [1], dass vor Allem das constante Verhältniss zwischen zerlegtem Zucker und neugebildeter Hefe auf die innige Zusammengehörigkeit der beiden Processe, Gährung und Hefevegetation, hindeute, und habe mehrere Beispiele angeführt, in denen jenes Verhältniss nur sehr wenig variirt. Ich bin nunmehr im Stande, weitere und werthvollere Beiträge in dieser Richtung zu geben, wo unter sehr verschiedenen Verhältnissen ein nahezu constantes Verhältniss zwischen beiden Grössen obwaltet. Es wurden eine Reihe von Parallelversuchen mit je 150 CC. Zuckerlösung, die mit den nöthigen Zusätzen versehen war, angestellt. Es ist dies dieselbe Versuchsreihe, in der auch die schon erwähnten Versuche mit Blausäurezusatz vorgenommen wurden. Zwei Versuche wurden zunächst angestellt, um die Pasteur'sche Angabe [2], nach welcher der Luftzutritt auf den Verlauf der Gährung einen so grossen Einfluss äussern und namentlich das Verhältniss von zersetztem Zucker und neugebildeter Hefe ganz und gar verändern sollte, zu prüfen. Pasteur hatte in Bezug auf dieses Verhältniss angegeben, dass die Hefe bei reichlichem und ungehindertem Luftzutritt sehr üppig vegetire, ohne entsprechend Zucker umzusetzen, dass sie umgekehrt bei Luftabschluss sich nur schwach vermehre, aber eine sehr intensive Gährung veranlasse. Man erinnert sich, dass gerade auf dieses Verhalten von Pasteur eine Art von Gährungstheorie begründet worden ist, indem er dem Hefepilz ein Bedürfniss nach Sauerstoff vindicirte, das er nur im Falle des Abschlusses des freien Sauerstoffs der Luft mit Hülfe des Sauerstoffs des Zuckers befriedige und eben dadurch jenen gewaltsamen Act der Gährung veran-

---

[1] Vergl. Landw. Versuchs-Stat. 1871. B. XIV, p. 47, Anm.

[2] Vergl. Compt. rend. T. 52, p. 1260.

lasse. Auch seine neueste allgemeinere Gährungstheorie ist auf eine ähnliche Weise gebildet. Nach meiner Auffassung ist der Zuckerumsatz ein während des Wachsthums des Pilzes und dessen Celluloseablagerung nothwendig stattfindender Process, ein Analogon zur Sauerstoffathmung der höheren Pflanzen, und ich habe es dahin gestellt sein lassen, ob für den Hefepilz die von Pasteur behauptete, aber theoretisch nicht gerade wahrscheinliche Eventualität der Athmung von freiem Sauerstoff bestehe[1].

Nachdem alle Apparate mit der gleichen Versuchsflüssigkeit gefüllt, mit einer minimalen Aussaat rein gezüchteter Hefe versehen und an einem etwa 22° C. warmen Orte aufgestellt waren, begann die verschiedene Behandlung. Nr. I und II waren mit einer Vorrichtung versehen, zu jeder Zeit Gas durch die Versuchsflüssigkeit zu leiten, ohne dass ein erheblicher Verlust an Alkohol eintreten konnte. Durch Nr. I wurde durchschnittlich dreimal täglich ein getrockneter und geglühter Luftstrom geleitet, durch Nr. II zu Anfang des Versuchs und dann immer, wenn die Möglichkeit gegeben war, dass Luft die Kohlensäureatmosphäre dieses Apparates verunreinigte, ebenso behandelte Kohlensäure. Apparat Nr. III und IV behielten die in ihnen enthaltene Luft, bis dieselbe durch die sich aus der gährenden Flüssigkeit entwickelnde Kohlensäure verdrängt war, und können also zur Vergleichung dienen. Die Bestimmung der entweichenden Kohlensäure war bei der Vorrichtung, welche die Apparate besassen, nicht genau genug, um mehr zu geben als den Anhaltspunkt, dass die Gährung in den vier verschiedenen Apparaten ziemlich gleichmässig fortschritt. Dagegen wurden beim Abschluss der Versuche genaue Bestimmungen des gebildeten Alkohols, des unvergohrenen Rückstands, der gebildeten Hefe vorgenommen, und ebenso der saure Titer der Gährungsflüssigkeit festgestellt. Hierdurch hatte man Daten genug in der Hand,

[1]) Auch in diesem Falle hätte selbstredend, ist anders die von mir vertretene Anschauung eine zulässige, ein constantes Verhältniss zwischen Hefevermehrung und verathmetem Zucker bestehen müssen, das von jenem andern nach Massgabe der in beiden Fällen gelösten Spannkräfte ein verschiedenes hätte sein müssen.

um in den ganzen Verlauf der Gährung und namentlich in das Verhältniss zwischen Gährungs- und Vegetationsintensität einen genügenden Einblick zu erlangen.

Am 2. März waren die Versuche in Gang gesetzt worden, am 16. März wurde Versuch Nr. III unterbrochen, Alkohol und Hefe bestimmt und dann die Flüssigkeit, die beim Abfiltriren der Hefe nur sehr wenig mit Wasser verdünnt worden war, von Neuem der Gährung überlassen, zu deren Einleitung die zufällige Hefeaussaat, die noch im Apparat geblieben war, genügte. Am 25. März wurden die beiden ersten, am 17. April die übrigen Versuche unterbrochen. In dieser letzten Periode war die Gährung so schwach, dass im Ganzen nur 1—1½ Grm. Kohlensäure entwickelt wurde, während in den 150 CC. Gährungsflüssigkeit von Anfang 22,5 Grm. Zucker vorhanden war.

Die gebildeten Mengen Alkohol betrugen:

I	II	III	IV
25. März		16. März	17. April
8,97 Grm.	8,23 Grm.	6,67 Grm.	8,97 Grm.
		17. April	
		9,18 Grm.	

Die gebildete Menge Hefe betrug:

I	II	III	IV
25. März		16. März	17. April
0,166 Grm.	0,129 Grm.	0,135 Grm.	0,124 Grm.
		17. April	
		0,172 Grm.	

Rückstand bei 110° C. war vorhanden:

I	II	III	IV
25. März		17. April	
5,16 Grm.	6,63 Grm.	4,26 Grm.	4,70 Grm.

Man erkennt aus diesen Angaben deutlich, dass der Einfluss der Sauerstoffzufuhr auf die Gährung ein unbedeutender und keineswegs ein solcher ist, wie man nach den Pasteur'schen Mittheilungen hätte vermuthen sollen. Ob die etwas raschere Vergährung in Nr. I wirklich der Sauerstoffzufuhr zuzuschreiben ist, lasse ich unentschieden, da bei derartigen Versuchen eine untergeordnete Differenz wenig zu bedeuten hat. Allerdings

sprechen die Resultate einiger Lüftungsversuche dafür[1]), doch darf man nicht vergessen, dass man es dort mit weit complicirteren Verhältnissen zu thun hat, und dass namentlich in manchen Fällen das Einführen von Pilzkeimen aus der Luft, sowie auch rein chemische Einwirkungen in Betracht kommen können[2]).

Das Verhältniss von neugebildeter Hefe zum Zuckerumsatz, welchen letzteren wir am Besten durch den entstandenen Alkohol messen, gestaltet sich in den verschiedenen Fällen folgender Massen. Wir wollen dabei die Hefe in Procenten des Alkohols ausdrücken.

I	II	III	IV	
25. März		16. März	17. April	für den früher citirten Versuch mit Blausäure würde dies Verhältniss 1,53 % betragen.
1,84 %	1,57 %	2,03 %	1,38 %	
		17. April		
		1,87 %		

Man sieht, dass das Verhältniss jener Grössen bei I und II etwas verschieden ist, doch nicht verschiedener, als das Verhältniss bei III und IV, die ja bis zum 16. März als völlig gleichbehandelte Versuche anzusehen sind. Nimmt man hiezu die schon früher mitgetheilten Verhältnisszahlen[3]), welche in derselben Weise ausgedrückt bei etwas verschiedener Ernährung 2,0 % und ähnliche Werthe betragen, so muss man gestehen, dass es voreilig wäre, auf jene Unterschiede zwischen I und II einen allzugrossen Werth zu legen. Aber die Entscheidung hierüber, die

1) Vergl. Annal. d. Oenologie I, p. 21, 215, 408.

2) Es ist hier nämlich zu berücksichtigen, was meistens ganz ausser Acht gelassen wird, dass der natürliche Traubensaft ein Gemenge von sehr verschiedenartigen Substanzen, deren Natur wir nicht einmal alle kennen, darstellt, und dass daher die Hypothese, die man fast durchgehends stillschweigend macht, der Einfluss der Lüftung müsse in einer directen Beziehung zur Gährung selber stehen, eine ungerechtfertigte ist. Wir wissen vielmehr mit Bestimmtheit, dass durch den Process der Lüftung Substanzen (wie man bewiesen haben will, proteïnartiger Natur) abgeschieden werden, dass also eine rein chemische Wirkung bei derselben stattfindet, so dass eine indirecte Beeinflussung vielleicht als die wahrscheinlichere Annahme betrachtet werden kann. Dazu hat nach Neubauer Lüftung mit anderen Gasen ähnliche Erfolge gehabt.

3) Vergl. Landw. Versuchs-Stat. XI, p. 458.

durch spätere zahlreichere Versuche ohne Zweifel gegeben werden wird und mit Rücksicht auf die praktische Bedeutung des Gegenstandes für die Methode der Lüftung des Weinmostes allerdings sehr erwünscht wäre, mag ausfallen, wie sie will, jedenfalls sind die constatirten Unterschiede zu gering, um als eine Bestätigung der Pasteur'schen Angaben dienen zu können[1]. Ich betone dabei besonders, dass die beobachteten Gährungen durchaus normale durch keine fremden Organismen gestörte waren. Dies wird bewiesen durch das richtige Verhältniss zwischen Alkohol und Kohlensäure, durch die Reinheit der nach Beendigung der Versuche vorgefundenen Hefe und durch den nur schwach sauren und in allen Fällen gleichen Titer (7 CC. Normallösung für die gesammte vergohrene Flüssigkeit). Wir sind also befähigt auszusprechen, dass beim Hefepilz (speciell Bierhefepilz) die directe Sauerstoffathmung nicht im Stande ist, in irgend wie erheblichem Grade für die Spaltung des Zuckers in die bekannten Gährungsproducte einzutreten, so dass auch unter dem Einfluss des Sauerstoffs die Neubildung von Hefesubstanz nahezu dem Zuckerumsatz (und zwar in dem gleichen Verhältniss) proportional bleibt[2].

Ich brauche nicht dafür zu plaidiren, wie sehr auch diese Versuche für die unmittelbare Zusammengehörigkeit von Gährung und Hefevegetation sprechen, und habe nur noch auf das Resultat des Versuchs Nr. III aufmerksam zu machen, aus dem das Gleiche hervorgeht. Wenn die alkoholische Gährung nach einmal gegebenem Anstosse durch Hefevegetation auch nun ohne erhehliches weiteres Wachsthum des Pilzes sich fermentartig auf

---

[1]) Die Unterschiede können möglicher Weise durch Begünstigung anderer Hefespecies, die sich in dieser Hinsicht anders verhalten als der Bierhefepilz, herbeigeführt worden sein. Vergl. in dieser Hinsicht Annal. d. Oenolog. B. II, p. 159.

[2]) Auf Pasteur's neueste Theorie von einer ähnlichen Correlation zwischen Sauerstoffathmung anderer Organismen und deren Fähigkeit, alkoholische Gährung zu veranlassen, haben die hier mitgetheilten Versuchsresultate natürlich noch keinen Einfluss. Jene wird durch eigene Experimente zu prüfen sein.

eine Flüssigkeit fortpflanzen könnte, so wäre kein Grund dafür vorhanden, warum nun nach Entfernung der überwiegenden Menge von Hefe ein ähnliches Verhältniss zwischen Gährung und Vervielfältigung der Hefe obwalten sollte. Aber wir sehen, dass auch dann dieses Verhältniss nahezu bestehen bleibt. Dasselbe ist beim Versuch III in der ersten Periode 2,03 %, in der zweiten Periode allerdings nur 1,48 %, so dass im Ganzen das Verhältniss 1,87 % resultirt. Diese Unterschiede sind keineswegs grösser, als auch sonst beobachtet worden sind, und ich sehe diese Zahlen entschieden als eine Bestätigung an für die innige und unabänderliche Zusammengehörigkeit der beiden Processe. Gründe für derartige untergeordnete Abweichungen giebt es ja bei physiologischen Versuchen genug, und ich bin begierig, ob man bei höheren Pflanzen eine derartige Uebereinstimmung zwischen Neubildung von Organen und Athmung nicht als weitaus genügend ansehen würde, um darauf die Behauptung ihrer Zusammengehörigkeit zu begründen.

Dass dennoch unter gewissen Umständen, die freilich weit abliegen von den hier innegehaltenen, andere Verhältnisse bestehen können zwischen Hefezuwachs und Zuckerumsatz, wird der 4. Abschnitt dieser Mittheilungen lehren.

3. Ueber scheinbare Hefeverminderung bei der Gährung.

Der zuerst von Pasteur mit Glück vertheidigten, jetzt ziemlich allgemein geltenden Theorie der alkoholischen Gährung scheint ein Einwand von schwerem Gewichte gemacht werden zu können, der hier Gegenstand der Erörterung werden soll. Es scheint nämlich so, als wenn eine jede Gährung nach unsern Vorstellungen nothwendig mit einer Vermehrung der Hefe verbunden sein müsste, da ja eben Gährung geradezu als mit Ernährung und Wachsthum der Hefepflanze als identisch bezeichnet wird. Nun sind aber, namentlich auch aus den Arbeiten Pasteur's selbst, eine ganze Reihe von Gährungsverläufen bekannt, die mit einem absoluten Verluste von Hefesubstanz abschlossen, der in mehreren Fällen gar nicht unbeträchtlich zu nennen ist. Es ist allerdings zu beachten, dass neben dem Auf-

bau von Hefesubstanz ein Zerfall von solcher nebenher laufen kann, sei es durch fäulnissartige Processe, wie sie z. B. nachgewiesener Massen die Weinhefe, noch überdeckt mit Weine, bisweilen erleidet, sei es durch den Process der »Selbstgährung der Hefe«, der am Schlusse der Zuckervergährung bei Mangel an diesem Bestandtheil unter sonst günstigen Gährungsbedingungen ganz regelmässig eintritt. Aber durch diese Vorgänge ist die von uns ins Auge gefasste Erscheinung keineswegs vollständig erklärt, denn es sind der Beispiele genug verzeichnet, wo bei einem grossen Ueberschusse an Zucker doch Hefeverminderung eintrat. In diesem Falle hätten, auch abgesehen davon, dass in solchen Fällen keine eigentliche Fäulniss beobachtet wurde, die durch etwaige Zerstörung von Hefe freigewordenen Bestandtheile vermuthlich wieder zum erneuten Aufbau dieses Organismus dienen können, und von einer Selbstgährung der Hefe kann unter diesen Umständen keine Rede sein. Wir lassen hierbei unberücksichtigt, dass möglicherweise wegen einer ungeeigneten chemischen Form der zersetzten stickstoffhaltigen Hefenbestandtheile der Neuaufbau von Hefezellen aus den zerfallenen alten mit diesem Zerfall nicht gleichen Schritt halten könnte, und constatiren nur, dass das geschilderte Verhalten einer eingehenderen Untersuchung würdig erscheint.

Suchen wir zunächst die hierhergehörigen Fälle aus den Arbeiten Pasteur's auf. Derselbe macht bei Ueberblickung derselben selbst auf den Umstand aufmerksam, dass alle Beispiele von scheinbarer Hefeverminderung solche sind, in denen das Gewicht der angewandten teigigen Hefe mehr wie 15 % des zugesetzten Zuckers ausmacht, und kommt gerade aus diesem Grunde zu derselben Anschauung, der wir hier das Wort zu reden beabsichtigen. Wir reduciren seine Angaben auf 100 Theile Zucker[1].

---

[1]) Ann. d. chim. et phys. (3) T. 58, p. 401. Hiermit stimmen auch einige Angaben Duclaux's in Betreff der Hefegewichtsveränderung nach der Gährung ungefähr überein, welche, in derselben Weise dargestellt, sich folgender Massen präsentiren.

A. frische Hefe.	B. trockene Hefe.	nach der Gährung C. Hefe.	D. Extract.	C+D—B.
20,000	4,626	3,230	2,320	0,924
20,000	4,426	4,002	1,638	1,214
13,700	2,626	2,965	0,964	1,303
10,000	2,313	2,486	1,080	1,253
9,390	2,380	2,950	0,665	1,235
6,254	1,198	*1,700	0,631	1,133

Die rohe Hefe, wie sie zu den Versuchen verwendet wurde, enthielt eine gewisse Menge von Extractbestandtheilen, die nicht mit gesammelt wurden, wenn man die Hefe in der vergohrenen Flüssigkeit durch Abfiltriren bestimmte. Wenn man dagegen die Extractbestandtheile der vergohrenen Flüssigkeit nach Gewinnung von Bernsteinsäure und Glycerin zu der Menge von gewonnener Hefe addirt, so erhält man immer einen Ueberschuss, der nach Pasteur's Auffassung für die in allen Fällen stattgefundene Neubildung von Hefe spricht. Nun ist es allerdings durchaus nicht erwiesen, dass jene Extractivstoffe alle der rohen Hefe

---

auf 100 Theile Zucker frische,	trockene Hefe	nach der Gährung Hefe
100	17,32	14,02
50	8,66	8,51
25	4,33	4,78
12,5	2,16	2,68

Hier scheint, nach der frischen Hefe gemessen, jene Grenze allerdings beträchtlich höher zu liegen. Es bleibt aber zu beachten, dass die von Duclaux verwendete Hefe etwas ärmer an Trockensubstanz war als die Pasteur'sche, so dass sich dadurch die Resultate der Beobachtungen etwas näher rücken. — (Vergl. Duclaux: Thèses, présentées à la faculté d. sciences de Paris, 1865 p. 44). In seinen übrigen Zahlen hat Duclaux fast immer Hefevermehrung gefunden, auch wenn verhältnissmässig viel Hefe angewendet wurde, so dass er eine an Extractstoffen ärmere Hefe zu seinen Versuchen verwendet zu haben scheint. So fand er beispielsweise auf 100 Zucker

Hefe (trocken) vor	nach
der Gährung	
6,157	8,5
2,08	3,42
1,23	3,58

und ähnliche Zahlen (vergl. ebenda p. 39 u. f.).

entstammen; es können dieselben Stoffwechselproducte des Hefeorganismus sein, die wir noch nicht gelernt haben wie die Bernsteinsäure und das Glycerin zu gewinnen. Doch ist die so gewonnene Extractmenge (einige Schwankungen unberücksichtigt gelassen) der angewendeten Hefemenge proportional und nicht der Menge des vergohrenen Zuckers; und der Ueberschuss, der sich ergiebt, wenn man jenen Extract als zu den Bestandtheilen der rohen Hefe gehörig in Anspruch nimmt (vergl. Colonne C+D—B), ist in allen Fällen einander nahezu gleich, was für einen regelmässigen Zuwachs der Hefe proportional der Menge des vergohrenen Zuckers spricht.

Ich selbst habe nun einige Versuche mit sehr reiner Presshefe angestellt und Folgendes gefunden. Die von mir verwendete Presshefe enthielt

39,8 % unlösliche Bestandtheile
1,1 % Extract

das Uebrige war Wasser. In diesem Falle war die Extractmenge klein und konnte keinen grossen Fehler involviren. 100 Theile der frischen Hefe liess ich mit 150 Theilen Zucker vergähren, also in einem Verhältniss, in welchem nach den Pasteur'schen Beispielen um so mehr Hefeverminderung hätte eintreten müssen, als ich eine viel wasserärmere Hefe verwendete, also ungefähr so die Verhältnisse wählte, als hätte ich von der Pasteur'schen Hefe 120 Theile auf 100 Zucker verwendet.

Nach der Vergährung konnte ich nun 41,6 Theile trockner Hefe sammeln, so dass sich dieselbe also absolut vermehrt hatte. Der geringe Verlust an Extract, den dieselbe erleiden konnte, wurde mehr als aufgewogen durch die Neubildung, welche dem Zuckerumsatz proportional erfolgen musste. Der Selbstgährung mit blossem Wasser überlassen, verminderte dieselbe Presshefe ihre unlöslichen Bestandtheile auf 32,3 %; während 6,3 % in Lösung gefunden wurde. Uebrigens konnte in diesem Falle kein Alkohol in erheblichen Mengen in der Flüssigkeit nachgewiesen werden, so dass wir es mehr mit einer fortgesetzten osmotischen Extraction der Inhaltsstoffe der Hefezellen zu thun haben.

Meine Versuche bestätigen also die Annahme Pasteur's, dass der scheinbare Verlust an Hefe bei Gährungen mit viel Hefe

von dem Extractgehalt der zugesetzten Hefe herrührt, indem derselbe beim Aufsammeln der Hefe nach der Gährung nicht wieder mit gewonnen wird, dass aber bei keinerlei Gährung an sich eine wirkliche Verminderung von organisirter Hefesubstanz eintritt, wie dies früher das Resultat des bekannten Thénard'schen Versuchs wahrscheinlich gemacht hatte.

Die aufgeworfene Frage, die namentlich von vielen in der Gährungschemie Unbewanderten mit Misstrauen berührt wird, wird wohl hiermit als erledigt betrachtet werden können.

4. Ueber das Verhältniss zwischen Zuckerumsatz und Hefeneubildung.

Bei Gelegenheit der Besprechung des ebenbehandelten Gegenstandes und des zu seiner Erledigung unternommenen Versuchs möchte ich überhaupt auf die Constanz des Verhältnisses zwischen Hefeneubildung und Gährungsintensität nochmals zurückkommen. Dieselbe besteht bei sehr erheblicher Variation aller Ernährungsbedingungen des Hefepilzes; denn wird derselbe in irgend einer Beziehung schlecht ernährt oder sonst auf irgend eine Weise in seiner Vegetation gehemmt, so leidet mit der verhinderten Neubildung von organisirter Hefesubstanz auch zugleich die Zerspaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure Noth. So habe ich vorhin Versuche mitgetheilt[1], aus welchen erhellte, dass die Sauerstoffzufuhr keinen erheblichen Einfluss auf die Gährung als solche hat, und dass auch das Verhältniss zwischen neugebildeter Hefe und zersetztem Zucker unter diesen verschiedenen Umständen nahe dasselbe bleibt. Hieran in einem gewissen Sinne anschliessend, möchte ich noch über das Resultat einiger anderer Versuche berichten, in welchen bei gleichbleibendem Zuckergehalt in der Gährungs-

[1] Vergl. auch Landw. Versuchs-Stat. B. XIV, p. 474. Daselbst ist ein sinnstörender Schreibfehler zu berichtigen, indem da, wo es sich um das Verhältniss zwischen Alkohol und Hefe handelt, von dem Verhältniss zwischen Alkohol und Kohlensäure die Rede ist. — Dieselben Versuche sind ausführlicher am Schluss des vorliegenden Abschnitts dieser Mittheilungen reproducirt.

flüssigkeit in Bezug auf die übrigen Nährstoffe variirt und dabei das Verhältniss zwischen gebildetem Alkohol und Hefe festgestellt wurde. Als stickstoffhaltiger Nährstoff dienten in diesem Falle Peptone, welche aus geronnenem Eiereiweiss mittelst der Magenschleimhaut eines Hundes gewonnen und durch Dialyse gereinigt waren. Die so erhaltenen Peptone konnten allem Anschein nach nicht ihrer ganzen Masse nach zur Hefeernährung dienen, denn es war trotz einem ansehnlichen Zusatz an diesen Stoffen die Intensität der Gährung und die Mengen des endgültig vergohrenen Zuckers sichtlich durch die Menge des zugesetzten Peptons bestimmt. Als Aschenbestandtheile wurden wie in den meisten andern von mir angestellten Versuchen saures phosphorsaures Kali und schwefelsaure Magnesia verwendet.

Die Versuche wurden mit 200 CC. 15 % Zuckerlösung angestellt, ausserdem war in den Flüssigkeiten enthalten:

	Peptone (wasserfrei) Grm.	saures phosphors. Kali Grm.	schwefelsaure Magnesia (kryst.) Grm.
Versuch Nr. I	0,5	1	0,5
» Nr. II	0,3	0,6	0,3

Die zugesetzten Mengen von Pepton sind allerdings wenigstens im zweiten Falle geringer, als ich sie sonst wohl zu geben pflegte, aber doch hätte man bei einem durchweg wirksamen Präparat (nach früheren Erfahrungen [1]) höhere Gährungsintensität erwarten dürfen, als sie thatsächlich beobachtet wurde. Die Aussaat wurde in öfters beschriebener Weise in minimalen Mengen mit Presshefe vorgenommen.

Die Menge des in beiden Fällen nach der Beendigung einer sichtbaren intensiveren Gährung entstandenen Alkohols und der gebildeten Hefe waren folgende:

	Alkohol Grm.	Hefe	Hefe in Proc. des Alkohols
Nr. I	8,78	0,181	2,06
Nr. II	4,78	0,107	2,24

Zunächst sieht man — was nach den eben vorausgeschickten

[1]) Vergl. z. B. meine Abhandlung Landw. Versuchs-Stat. XIV, 35, Versuch Nr. III, wo ein ziemlich wasserhaltiger Körper verwendet wurde.

Bemerkungen leicht verständlich ist —, dass auch im ersteren Falle nur etwas mehr als die Hälfte der vorhandenen 30 Grm. Zucker der Vergährung unterlagen. Die Gährung war in ihrer Intensität durch die Mengen vorhandenen stickstoffhaltigen Nährmaterials begrenzt[1], und in Folge dessen wurde auch im zweiten Versuche, in dem wenig mehr als die Hälfte Pepton vorhanden war, auch nur wenig mehr als die Hälfte Alkohol vorgefunden. Weiter variirte Versuche derselben Reihe, von denen ich an diesem Orte keinen Gebrauch mache, lehren genau dasselbe.

Ausserdem aber erkennt man durch Vergleich der ermittelten Zahlen, dass sich die Production von Hefe in einem ganz ähnlichen Verhältnisse vermindert hatte. Dieselbe beträgt 2,06 % und 2,24 % des entstandenen Alkohols, während in andern Versuchen dieses Verhältniss zwischen 1,38 und 2,03 gefunden wurde[2]. Es muss hiezu noch bemerkt werden, dass die aufgesammelte Hefe in unsern beiden Fällen etwas verunreinigt war durch einen Körper, der sich beim Erhitzen der ursprünglichen Gährungsflüssigkeiten ausgeschieden hatte und welcher den Peptonen entstammte oder aus deren Wechselwirkung mit den zugesetzten Aschenbestandtheilen resultirte. Auch wurde die Grösse dieses Fehlers berechnet aus einer Bestimmung der ausgeschiedenen Substanz in einem Gemisch, in welchem keine Gährung stattgefunden hatte. Nach Abzug von 46 Mgrm. der ausgeschiedenen Substanz in Nr. I bleiben noch 0,135 Grm. Hefe, was 1,54 % des erzeugten Alkohols beträgt; nach Abzug der entsprechenden Menge in Nr. II von 28 Mgrm. bleiben noch 0,079 Grm. wirklicher Hefe, so dass hier das Verhältniss auf 1,65 % herabgedrückt wird. Jedenfalls findet durch die Correction eine Annäherung beider Verhältnisse statt, und dieselben bleiben noch innerhalb der sonst gefundenen Grenzen.

Was dann die Constanz des Verhältnisses zwischen Zuckerzerspaltung und Hefeneubildung unter den verschiedensten Ver-

---

[1] Dass die Verminderung der Aschenbestandtheile an der geringen Gährungsintensität keinen Antheil hat, ist durch frühere Versuche von mir bewiesen worden. Vergl. Versuch Nr. II in meinen »Untersuchungen über die alkoholische Gährung 1869« p. 29, 30 u. Taf. II.

[2] Vergl. Landw. Versuchs-Stat. XIV, 474.

hältnissen betrifft, so sind hierfür noch die von Pasteur ermittelten Zahlen zu berücksichtigen, welche 1,0 — 1,7 %, in einer specielleren Reihe von Fällen 1,2 — 1,5 % Hefe vom zersetzten Zucker[1]), also etwa 2,0 — 3,4 % vom gebildeten Alkohol betragen, mithin etwas höher sind, als die meinigen[2]). Auch die neuerdings von Fitz[3]) für die Vermehrung von »Mucor-Hefe« (siehe a. a. O.) gelieferte Zahl: 1,93 % des umgesetzten Zuckers, also etwa 3,9 % des gebildeten Alkohols, würde noch wesentlich mit den andern stimmen, namentlich wenn man die Bemerkung des Experimentators berücksichtigt, dass diese Grösse beeinflusst wird durch die bei Anwesenheit von Sauerstoff begünstigten Mycelvegetationen des Pilzes. Kurz man könnte wohl geneigt sein, den ganz allgemeinen Ausspruch zu thun, dass bei der alkoholischen Gährung die Zerspaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure fast genau proportional erfolgt der Neubildung von Hefesubstanz, gleichviel welcher Organismus immer gerade diese Hefe abgiebt und wie die Ernährungsbedingungen desselben sind, und dass das Verhältniss etwa schwanke von 1,5 — 3 % Hefesubstanz vom neugebildeten Alkohol, also im Maximum etwa das Doppelte vom Minimum.

Allein dieser Verallgemeinerung stehen sehr gewichtige Thatsachen, zunächst aus der Praxis der Hefefabrication entgegen, auf welche meines Wissens in diesem Zusammenhange noch nicht hingewiesen worden ist. Ich habe mir, eben um die Richtigkeit der von mir erörterten Verhältnisszahlen für die verschiedensten äusseren Umstände zu prüfen, aus Hefefabriken Angaben über durchschnittliche Hefe- und Spirituserzeugung zugehen lassen.

---

1) Vergl. Ann. d. chim. et phys. [3] T. 58, p. 356, 401 et 404.

2) Eine gewisse Abhängigkeit jenes Verhältnisses — obwohl innerhalb sehr enger Grenzen — von dem früheren oder späteren Stadium des Gährungsverlaufes wird freilich besonders durch meine Versuche angedeutet, in sofern als im Anfang einer Gährung der Procentsatz der Hefeerzeugung ein etwas höherer zu sein scheint, und etwas Aehnliches wird auch durch gewisse Versuchsresultate von Duclaux wahrscheinlich gemacht (Thèses, présentées à la faculté des sciences de Paris par Duclaux 1865 p. 22). Doch es handelt sich hier, wie gesagt, um viel geringere Unterschiede, als die, auf welche ich in Folgendem aufmerksam machen möchte.

3) Berl. Berichte 1873. Febr. p. 56.

Die Angaben lauten dahin, dass dem Gewichte nach beinahe ebenso viel Presshefe genommen werden kann als Spiritus, und wenn diese Presshefe auch sehr viel wasserhaltiger ist als der Spiritus und dazu noch z. B. mit Stärkemehl versetzt und beschwert sein mag, so sind doch diese Zahlen unter keinen Umständen mit den Resultaten von Pasteur und mir im Kleinen in Uebereinstimmung zu bringen. — Auch nach den Lehrbüchern über Spiritus- und Presshefefabrication gewinnt man aus dem Getreideschrote 10 und mehr % Hefe von nur 50—60 % Wassergehalt und frei von Stärkemehl, woraus das Nichtstatthaben des von uns im Kleinen so regelmässig constatirten Verhältnisses ohne Weiteres hervorleuchtet. Auf den Alkohol berechnen Märcker und Schulze sogar 28,6 % trockener Hefe. Ja man spricht in solchen Werken geradezu den Satz aus, dass die Hefeerzeugung nicht abhängig sei von der zersetzten Zuckermenge, sondern im Gegentheil von der sonstigen Hefepilzernährung[1]), namentlich durch stickstoffhaltige Stoffe. Oder wenn — wie dies von Balling geschieht — die Menge der neuerzeugten Hefe als abhängig vom umgesetzten Zucker erachtet wird, so ist doch das Verhältniss ein ungleich viel engeres als das durch meine Versuche gefundene, nämlich 11 % trockener Hefe, was also ungefähr das Fünffache, auf den erzeugten Alkohol berechnet, von jenem beträgt. — Endlich kommt hierzu noch die bekannte, aber ebenfalls noch nicht in dieser Richtung erörterte, Erfahrung bei der Weingährung, dass hier die resultirende Hefe auch einen sehr grossen Bruchtheil bildet von der Menge des umgesetzten Zuckers, so wenig auch gerade exacte Zahlen für diesen Zweck zu Gebote stehen mögen[2]).

Auf diesen merkwürdigen Widerspruch in neuerer Zeit wiederholt aufmerksam geworden, habe ich denselben endlich zum Gegenstand einer experimentellen Erörterung gemacht. Ich bin dabei von der gewonnenen Anschauung ausgegangen, dass die Flüssigkeiten, wie sie sich in den Gährungsgewerben der alko-

[1]) Stahlschmidt: Gährungschemie 1868. p. 377 u. a. and. O.

[2]) So fand Blankenhorn bei Lüftungsversuchen auf 31 Pfd. während der Gährung entwickelter Kohlensäure 14 Pfd. breiiger Hefe und ähnliche Verhältnisse (Annal. d. Oenologie I, p. 27, 217).

holischen Gährung darbieten, doch in irgend einem wesentlichen Punkte anders zusammengesetzt sein möchten, wie die künstlichen zu exacten Versuchen benutzten Compositionen, und dass in Folge hievon eben jenes Verhältniss sich anders herausstellt.

So wurden zunächst zwei Versuche mit ausgekochtem Traubenmost angestellt, der in der Menge von 190 CC. durch Hefepilzaussaat in Gährung versetzt wurde. In einem Falle geschah die Aussaat durch eine unwägbare Menge von frischer Weinhefe, die ganz vorwiegend aus Saccharomyces ellipsoideus bestand, in einem andern Fall durch gewöhnliche Bierhefe, ebenfalls in sehr geringen Mengen. Die Gährung trat in beiden Fällen bei Zimmertemperatur rasch ein und wurde im zweiten Falle innerhalb weniger Wochen bis auf geringe kaum nachweisbare Reste von Zucker zu Ende geführt, während die Mostgährung mittelst Weinhefepilzvegetation in derselben Zeit etwas unvollständiger abgelaufen war.

Das Resultat bezüglich Zuckerumsatz und Hefebildung war.

	Gewicht des erzeugten Alkohols	Gewicht der erzeugten Hefe	Verhältniss beider in Procenten
	Grm.	Grm.	Proc.
I (Sacch. ellips.)	13,11	2,38	18,2
II (Sacch. cerev.)	15,2	2,04	13,4

Es wurden also weit höhere Verhältnisse von neugebildeter Hefe erzielt, als je weder von Andern noch von mir in künstlichen Nährstoffgemischen beobachtet worden war, und zwar Verhältnisse, die denen in der Praxis der Hefefabrication aus Getreidemaische erzielten ähnlich sind.

Den aufgedeckten Widerspruch zu erklären, konnte einstweilen noch nicht meine Aufgabe sein. Es genüge auf denselben hinzuweisen und zugleich auf die Art und Weise, auf die vermuthlich eine Erklärung zu erlangen ist. Es ist offenbar eine solche nur möglich, wenn wir annehmen, dass ein principieller Unterschied in der Zusammensetzung der natürlichen, die alkoholische Gährung erleidenden Flüssigkeiten und unsern künstlichen Gährungsgemischen besteht. Diesen tiefgreifenden Unterschied aufzusuchen, wird es zweckmässig erst nach einer

genaueren Kenntniss der wirklichen Nahrungsstoffe des Hefepilzes an der Zeit sein.

III. Ueber die Ursache der Essiggährung.

Von

W. v. Knieriem und Adolf Mayer.

Wie über alle chemischen Vorgänge, die in die Gruppe der Gährungs- und Fäulnisserscheinungen hineinschlagen, lange die grössten Meinungsverschiedenheiten geherrscht haben und noch jetzt herrschen, so ist dies auch bei der Essiggährung der Fall.

Obgleich der rohe Weinessig schon den Alten bekannt war und z. B. im alten Testament desselben schon Erwähnung gethan wird, findet man über den Act der Entstehung des Essigs aus dem Weine erst am Anfang der neuern Zeit Notizen, und zwar wird die Essigbildung schon frühe als eine Art Gährung (Fermentatio) bezeichnet.

Wenn mit diesem Namen eigentlich wenig gesagt ist, da selbst noch am Ende des 17. Jahrhunderts Digestion und Fermentation vielfach für identisch angesehen und beide Ausdrücke für chemische Action überhaupt gebraucht wurden, so wird die Essigbildung doch schon im Jahre 1669 von Becher neben die Alkoholgährung gestellt. Willis und Stahl sprechen sodann deutlich die Ansicht aus, dass ein in Zersetzung begriffener Körper diesen Zustand auch auf einen andern Körper übertragen könne — eine Anschauung, die, wie wir später sehen werden, in unseren Tagen in neuer Gestalt wieder aufgelebt ist. Kunkel erwähnt im Jahre 1702 seiner Beobachtung, dass Schwefelsäure und starker Weingeist sowohl die Alkohol- als auch die Essiggährung hemmen [1].

Aber erst seit dem Jahre 1785, wo Scheele das Schwächer-

---

[1] Siehe über diese historischen Notizen namentlich Kopp: Geschichte der Chemie, und Pasteur: Études sur le vinaigre. 1868 p. 41.

werden des Essigs an der Luft beschrieb, und der Abbé Rozier auf die Absorption der Luft während des Sauerwerdens der Weine aufmerksam machte, und auch Lavoisier bemerkt, dass bei der Essiggährung Sauerstoff aus der Luft zutrete, fing man an, der Essigbildung mehr von Seiten der Wissenschaft Aufmerksamkeit zu schenken, und begegnet seitdem in Bezug auf die Ursache des Vorgangs den verschiedensten Hypothesen, die je nach ihren Vertretern abwechselnd die Ueberhand gewannen.

Zwei Umstände waren es jedoch namentlich, welche die Erklärung der Essigbildung eine Zeit lang sehr erschwerten oder vielmehr verzögerten, erstens: die fortwährende Verwechslung der Essigsäure mit der Milchsäure (wie schon Pasteur auf diesen Umstand aufmerksam gemacht hat) und dann, wie wir glauben, die Entdeckung Davy's, dass durch Platinmohr aus Alkohol Essigsäure entstehe.

Doch kam man nach der Entdeckung der letzteren Thatsache andererseits wenigstens dem chemischen Theile des Vorgangs wieder näher. Es hatte bis dahin nämlich unter den Chemikern die Ansicht geherrscht, dass der Alkohol bei seiner Oxydation Kohlensäure abgebe und dafür Sauerstoff aufnehme. Diese Ansicht wurde durch die Studien über die Oxydation des Alkohols durch Platinmohr, hauptsächlich durch die von Döbereiner aus dem Jahre 1823 berichtigt. Dieser zeigte, dass der Hauptsache nach 1 Atom Alkohol 4 Atome Sauerstoff aufnehme und 1 Atom Essigsäure und 2 Wasser gäbe nach der bekannten Gleichung: $C^4H^6O^2 + 4O = C^4H^4O^4 + 2HO$, und dass daneben andere Producte, wie Essigäther, entständen.

Bald nach diesen Arbeiten Davy's und Döbereiner's trat im Jahre 1829 Berzelius[1]) mit einer eigenthümlichen Theorie der Essigbildung auf. Derselbe behauptete, dass ohne Zuthun eines Fermentes keine Essigbildung stattfände, und gab damit wieder einmal den Anstoss, die Essigbildung unter die Gährungsprocesse zu reihen. Uebrigens glaubt er, wie man heutzutage aus dieser Ausdrucksweise zu schliessen geneigt sein könnte, nicht an die Mitwirkung eines Organismus, ist sich vielmehr

---

[1]) Traité de Chimie T. VI, p. 552.

noch nicht völlig über die Natur seines Fermentes im Klaren [1]. Seine Behauptung gründete sich hauptsächlich auf die Beobachtung, dass eine mit fertigem Essig angesäuerte Flüssigkeit sich viel besser zur weiteren Säuerung eigne, als dieselbe Flüssigkeit ohne Essigzusatz. Zugleich wies er auf die sich bildende Essigmutter hin und schrieb den gelegentlich günstigen Einfluss derselben dem Umstande zu, dass dieselbe in ihren Poren Essigsäure zurückhalte. Nach Berzelius ist also unter Umständen die Essigsäure selbst das Ferment.

Bis zum Jahre 1839 war wohl die Ansicht von Berzelius die fast von allen Chemikern angenommene, also bis zu dem Zeitpunkte, wo Liebig [2] mit seiner Theorie der Essigbildung auftrat. Schon im Jahre 1835 hatte derselbe Forscher [3] eine Arbeit über die Oxydationsproducte des Alkohols veröffentlicht, in welcher er namentlich die Nebenproducte der Oxydation durch Platinmohr einer näheren Untersuchung unterwarf. Der von Döbereiner Sauerstoffäther benannte Körper erwies sich nach Liebig als ein Gemenge von Acetal und Aldehyd.

Die Möglichkeit der Bildung von Essigsäure mit Hülfe von Platinmohr schien Liebig ein Fingerzeig zu sein, jeden Gedanken an einen physiologischen Process von vornherein verbannen und den fraglichen Vorgang rein chemisch-physikalisch erklären zu müssen. Dieses Unternehmen führte er mit Hülfe der Theorie von der Mittheilung der chemischen Bewegung in der bekannten geistvollen Weise durch, indem er sich unverkennbar den früher erwähnten Ansichten Stahl's bis zu einem gewissen Grade näherte. Da reiner Alkohol an der Luft nicht sauer wird, so ist die Gegenwart eines anderen Körpers nöthig, um den Säuerungsprocess möglich zu machen, und zwar in dem praktischen Falle der Essigbildung die eines organischen Körpers. Diese organische Materie nennt Liebig Ferment; es ist nach ihm ein stickstoffhaltiger hoch organisirter Körper, der an der Luft sehr leicht Veränderungen erleidet und

[1]) Es werden nämlich ausser der Essigsäure selber noch gewisse Bestandtheile der ungenügend vergohrenen Weine als fermentartige Stoffe bezeichnet.

[2]) Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 30. 1839.

[3]) Vergl. ebenda Bd. 14.

diese »chemische Bewegung«, wie Liebig sie nennt, anderen veränderungsfähigen Verbindungen mittheilt.

Zur Erhaltung der Eigenschaften des Fermentes ist vor allem Gegenwart von Wasser eine Bedingung, wohingegen die Siedhitze, starker Alkohol und einige schwere Metallsalze die Wirkungen desselben aufheben; ebenso wirken auch einige Alkaloide.

Dieser Körper nun, mit alkohol. Flüssigkeit in Berührung, zersetzt sich und giebt hierdurch auch dem Alkohol-Molekül einen Anstoss zur Zersetzung, die jetzt rastlos weiter fortschreitet. Je mehr Sauerstoff dem Alkohol geboten wird, desto rascher »verwest« derselbe und bildet Essigsäure.

Die Oxydation des Alkohols durch Platinmohr schien, wie gesagt, Liebig über die Art der Wirkung der organischen Materie Klarheit zu verschaffen. Das verwesende Ferment wirkt nach ihm wie Platinmohr, indem es den Sauerstoff condensirt. Genau ebenso wirken nach ihm bei der Schnellessigfabrication die Hobelspäne. Ein Theil des Wasserstoffs des Alkohols oxydirt sich zunächst zu Wasser; es entsteht Aldehyd, welcher nun seinerseits in Essigsäure übergeht.

Wenn wir die Ansichten von Berzelius und Liebig vergleichen, so finden wir, dass sie in einigen Punkten übereinstimmen, in anderen aber wesentlich von einander abweichen. Beide hielten die Anwesenheit eines Fermentes für nothwendig, dagegen waren ihre Ansichten über die Natur des Fermentes gänzlich verschieden. Nach Berzelius wirkte hauptsächlich der in den Poren von Essigmutter, saurer Hefe, oder auch saurem Brod enthaltene Essig gährungserregend; nach Liebig wirkte dagegen ein verwesendes organisches Ferment als Sauerstoffüberträger, ähnlich wie auch Platinmohr als Vermittler der gleichartigen Oxydation des Alkohols dient.

Im Uebrigen ist die Geschichte der Erkenntniss der Gährungserscheinungen überhaupt auch im Speciellen die Geschichte unserer Anschauung über Essiggährung. Folgen wir derselben in grossen Zügen.

Ungefähr gleichzeitig mit der besprochenen Arbeit Liebig's über die Oxydationsproducte des Alkohols veröffentlichten 1835

in Frankreich Cagniard-Latour und nur wenig später in Deutschland Schwann ihre Arbeiten über Gährungserscheinungen, namentlich über die Alkoholgährung. Beide fassten bekanntlich die gewöhnliche Hefe als einen Organismus auf, und speciell Schwann widerlegte durch Versuche die bis dahin herrschende Ansicht Gay-Lussac's, dass die Gährungserscheinungen schlechthin durch den Sauerstoff der Luft hervorgerufen würden, und zeigte, dass bei diesen Erscheinungen ein Organismus wesentlich mit thätig sei.

Diese Arbeiten waren aus Gründen, die wir hier nicht berühren können, nicht im Stande gewesen, die Liebig'sche Anschauung bezüglich der Ursächlichkeit der Gährungserscheinungen überhaupt zu widerlegen. Auch waren dieselben ja gar nicht speciell auf die Essiggährung gerichtet.

Wenden wir daher unsere Aufmerksamkeit vorzüglich solchen Untersuchungen zu, die eine directe Beziehung zu unserem Gegenstande haben.

Schon früher waren vereinzelte Angaben gemacht worden über die sog. Mycoderma aceti, einen mikroskopischen Organismus, der bei der Essiggährung auftreten sollte, so namentlich von Thomson[1]), der eine Analyse der Essigmutter mittheilt und auch Essiggährung auf einer Zuckerlösung durch Mycoderma aceti beobachtet haben will. Er ist der Ansicht, dass die aus einzelnen Zellen bestehende Pflanze als Sauerstoffverdichter wirkt, theilt aber auch den Hobelspänen bei der Schnellessigfabrication diese Kraft zu.

Dagegen schien für Liebig's Theorie die Beobachtung Mulder's[2]) zu sprechen, dass die Essigmutter keine Asche hinterlasse, und eine Verbindung von Protein mit Cellulose sei, insofern, als er damit der Essigmutter den Platz unter den Organismen streitig macht.

Im Jahre 1862 endlich veröffentlichte Pasteur[3]) zuerst seine Ansichten über die Essiggährung, und von diesem Augenblicke an wurde die herrschende Theorie wenigstens in einem Punkte dauernd erschüttert. Wenn derselbe auch für jene einen physiologischen Act

---

[1]) Ann. der Chemie und Pharmacie Bd. 83. 1852.

[2]) Ebenda Bd. 46, p. 207.

[3]) Compt. rend. T. 54, p. 265.

nicht in Anspruch nimmt, und deshalb seine Essigbildungstheorie keineswegs als eine getreue Copie von seiner Theorie der alkoholischen Gährung aufgefasst werden darf, so ist doch nach ihm die Anwesenheit von lebenskräftiger Mycoderma aceti zur gewöhnlichen Essigbildung unumgänglich nothwendig, und nur diese Pflanze besitzt von den organischen Körpern allein die Fähigkeit, den Alkohol zu Essigsäure zu oxydiren. Untergetaucht bewirkt die Mycoderma aceti nicht mehr die Säuerung der Flüssigkeit.

Der Hauptunterschied der Liebig'schen und Pasteur'schen Ansicht ist mithin, dass Liebig die fermentartig wirkende stickstoffhaltige organische Materie, welche die Flüssigkeit enthält, selbst als Sauerstoffverdichter ansieht, während dieselbe nach Pasteur nur die Nahrung des Essigpilzes ist, der lebend diese Uebertragung vollzieht. Auch konnte Letzterer eine Essigbildung ganz ohne stickstoffhaltige organische Materie vor sich gehen lassen, indem er als stickstoffhaltige Nahrung ein Ammoniaksalz neben gewissen Aschenbestandtheilen dem verdünnten Alkohol zufügte. (Da stickstoffhaltige organische Körper der Proteingruppe kaum aschenfrei darzustellen sind, sondern meistens Phosphate enthalten, so können diese gewöhnlich allein der Pflanze die nöthige Nahrung geben.)

Zugleich beobachtete Pasteur, dass während die genannte kleine Pflanze den Alkohol unter Sauerstoffaufnahme zu Essigsäure verbrennt, derselbe durch einen anderen mikroskopischen Organismus, morphologisch den Hefepilzen zugehörig, Mycoderma vini unter der gleichen Bedingung vollständig zu Kohlensäure und Wasser oxydirt wird.

Wir ersehen aus der Gegenüberstellung der beiden vornehmsten Anschauungen, da weitere wissenschaftliche Errungenschaften auf dem Gebiete der Essiggährung seither nicht zu verzeichnen sind, und die beiden betheiligten Forscher ihren Standpunkt in weiteren Veröffentlichungen nur näher ausgeführt, nicht aber mehr verändert haben, dass für die Ursache der in Rede stehenden Erscheinung eine Controverse besteht, die offenbar durch experimentelle Arbeiten beseitigt werden kann. Einen Beitrag hierzu zu geben, war die Absicht der im Folgenden mitgetheilten Versuchsanstellungen. Indessen bleibt zu bemerken, dass wir in

unserer Fragestellung über die namhaft gemachte Controverse hinausgegangen sind, wie wir denn auch zu Resultaten gekommen sind, die sich weder an die Liebig'sche noch an die Pasteur'sche Anschauung ohne Weiteres anschliessen.

Die ersten Versuche, die wir anstellten, behandelten die Frage: Wirkt fein vertheiltes Platin unter ähnlichen Umständen und mit ähnlichem Erfolge auf die Oxydation des Alkohols wie Mycoderma aceti, und kann dasselbe in dieser Function durch andere poröse Körper, namentlich durch solche von der physikalischen Beschaffenheit einer Mycodermenhaut vertreten werden?

Man begreift, dass in der Erörterung dieser Frage der Schwerpunkt der ganzen Versuchsanstellung liegen musste, denn die Fähigkeit des Platinmohrs, den Alkohol zu Essigsäure zu oxydiren, bildet die wesentliche Grundlage für die physikalische Auffassung des ganzen Vorgangs.

Einige Versuche mit Platinmohr, in der bekannten Weise ausgeführt, ergaben nun, dass dieser poröse Körper in gleicher Weise wirkt, ob man ihn mit verdünntem oder hochprocentigem Alkohol, resp. den Dämpfen desselben, in Berührung bringt, während bekanntlich dieser Process unter den Bedingungen, wie sie die Praxis der Essigfabrication darstellt, sich nur bei einer Concentration von höchstens 10 % Alkohol (oder ein Weniges mehr) vollzieht. Diese Thatsache mag bekannt gewesen sein. Allein man hat ihr wenig Beachtung geschenkt.

Auch in Bezug auf die Temperatur hat sich für den Essigbildungsprocess mittelst Platin eine sehr grosse Unabhängigkeit durch unsere Versuche herausgestellt. Die Anwendung von höheren Temperaturen (worunter wir einstweilen aus nachher sich ergebenden Gründen Temperaturen über 35° C. verstehen wollen) steigert eher die Intensität dieses Vorgangs, schon weil hierdurch die Tension des Alkohols, also die für die chemische Action in der Zeiteinheit zur Verfügung stehende Menge, vermehrt wird, bis endlich Explosion und Verbrennung des Alkohols mit Flamme zu Wasser und Kohlensäure erfolgt. Die Essigbildung unter gewöhnlichen Umständen besitzt dagegen

ein Optimum bei verhältnissmässig niedriger Temperatur (zwischen 20 und 30° C.), geht unter 10° C. mit äusserster Langsamkeit vor sich und nimmt andererseits schon bei 35° sehr kleine Werthe an, um wenig Grade darüber völlig unterdrückt zu werden.

Wir beabsichtigen mit der Mittheilung dieser leicht erreichbaren Versuchsresultate Nichts, als einstweilen darauf aufmerksam zu machen, dass Platin im feinvertheilten Zustande nicht durchaus unter analogen Verhältnissen wirkt, wie die Stoffe, die unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Essigfabrication oder auch der spontanen Säuerung unserer gegohrenen Flüssigkeiten, die Oxydation des Alkohols vollziehen. Aus der Aehnlichkeit des Productes — von einer Gleichheit ist ja in unserem Falle ohnehin nicht die Rede — auf die Analogie des Vorgangs zu schliessen, ist offenbar übereilt, denn sonst könnten wir auch aus der Kohlensäurebildung bei der thierischen Athmung, bei Verbrennung und Verwesung, die häufig auf Kosten der nämlichen chemischen Körper erfolgen, auf die gleiche Ursächlichkeit dieser Vorgänge schliessen, während wir wissen, dass in einem Falle Organismen nothwendig mitwirken. Wir halten vielmehr einen Vergleich der Essigsäurebildung aus Alkohol durch Platinmohr, mit derselben durch oxydirende chemische Agentien wie Chlorsäure, Bromsäure, saueres chromsaures Kali und Schwefelsäure oder Braunstein und Schwefelsäure viel passender, besonders da auch mit den letzten Agentien der Alkohol nahezu dieselben Producte giebt wie bei der Oxydation durch Platinmohr, nämlich Aldehyd, Essigsäure und Essigäther.

Ausser dem vielfach benutzten Analogon der Essigbildung aus Alkohol durch Platinmohr weist Liebig in seinen neusten Bemerkungen über Essiggährung[1]) auf die de Saussure'schen Versuche mit verwesendem Holze hin, nach welchen poröses Holz direct die Verbrennung des Wasserstoffes bewirken soll. Diese merkwürdige Reaction wird als ein Beweis dafür genommen, dass sehr verschiedenartige poröse Substanzen, vor Allem

---

[1]) Ann. der Chem. und Pharm. 1870, Januarheft.

auch verwesende organische Materien als Sauerstoffüberträger dienen können. Dass in diesem Falle Wasserstoff, in unserem aber Alkohol verbrannt wird, darauf wird geringes Gewicht gelegt; ja Liebig ist bereit zu folgern, dass die verwesenden Holztheilchen Saussure's auch als Essigferment dienen können, und er fasst die Mitwirkung der Hobelspäne bei der Schnellessigfabrication geradezu in diesem Sinne auf.

Auch hier tritt die Liebig'sche Anschauung in die engste Beziehung zu unserer Fragestellung, und wir würden den Saussure'schen Versuch sofort für die Alkoholoxydation wiederholt haben, wenn wir bei demselben Organismenentwicklung hätten ausschliessen können, durch welche der Sinn des gewonnenen Versuchsresultates ein ganz anderes geworden wäre. Wir haben aber allerdings Versuche in grosser Anzahl unternommen, welche die eben aufgeworfene Frage nach allen Seiten hin ventiliren sollten. Vor Allem wurden poröses Filtrirpapier und ähnliche Stoffe im befeuchteten Zustande zu derartigen Versuchen verwendet.

Filtrirpapier wurde, um die Nahrungsmittel der Mycoderma auszuschliessen, zuerst mit 5%iger Salzsäure und darauf mit 5%iger Natronlauge ausgekocht und mit destillirtem Wasser gründlich ausgewaschen. Es resultirte auf diese Weise eine sehr poröse Masse, die wesentlich aus Holzfaser bestand. Mit dieser Masse wurde erstens die Oberfläche einer Flüssigkeit, die aus 9procentigem reinen Alkohol bestand, bedeckt, so dass die Flüssigkeit durch Capillarkraft die Cellulose gerade feucht erhielt. Dann wurde zweitens ein grosser Glastrichter mit derselben Cellulose und Glasstücken gefüllt, damit die Berührung mit der Luft eine möglichst grosse werde, und durch diesen Trichter filtrirte während 6 Wochen 9procentiger reiner Alkohol.

Erst nach 4 Wochen war die Flüssigkeit in beiden Fällen schwach sauer, es hatte sich aber nicht Essigsäure gebildet, sondern Spuren von Milchsäure, die aus der Krystallform des Kalksalzes als solche erkannt werden konnten. — Die quantitative Bestimmung ergab in beiden Flüssigkeiten 0,1 % Milchsäure. Auch die Aussaat von Mycoderma aceti liess keine Säuerung eintreten; diese begann erst, nachdem in beiden Fällen

eine mineralische ammoniakhaltige Nährlösung[1]) zugegossen worden war.

Das gleiche Resultat erhielten wir bei Wiederholung des sogenannten Bindfadenversuchs. Schon früh war die Beobachtung mitgetheilt worden (von wem zuerst, haben wir nicht finden können), dass verdünnter Alkohol, an einem Bindfaden herabfliessend, sauer werde, und auch Pasteur weist auf dieses Verhalten mehrere mal hin, fügt aber hinzu, dass eine Säuerung nur eintrete, wenn die Schnur mit Mycoderma aceti besäet sei.

Wir haben nun einige Versuche angestellt, um auch diese kritische Thatsache auf ihren wahren Werth zu prüfen. Wenn die Schnur vorher sorgfältig ausgekocht wurde und man das Lakmuspapier mittels Glasplatten gegen die Schnur drückte, haben wir ohne vorhergegangene Aussaat von Mycoderma aceti eine Röthung des Papiers niemals wahrgenommen.

Anders dagegen, wenn die letzteren Vorsichtsmassregeln nicht beobachtet wurden, da der Weingeist sauer reagirende Stoffe aus der Schnur auszieht, und auch der Schweiss der Finger sauer reagirt. Es erscheint also begreiflich, wie in Bezug auf diesen Versuch Täuschungen haben Platz greifen können, namentlich, wenn man unterlassen hat, die gefundene Säure auf ihre chemische Natur zu prüfen[2]).

---

[1]) Bestehend aus gleichen Gewichtstheilen krystallisirten phosphorsauren Kalis und krystallisirter schwefelsaurer Magnesia, der $1\frac{1}{2}$fachen Menge von salpetersaurem Ammoniak und $\frac{1}{10}$ phosphorsaurem Kalk zu einer sehr verdünnten Lösung aufgelöst. Vergl. Ad. Mayer: Untersuchungen über die alkohol. Gährung u. s. w. 1869 S. 15.

[2]) Es scheint hier der passende Ort zu sein, auf einige andere unrichtige Angaben in Bezug auf Essigsäurebildung aus Alkohol hinzuweisen. So sagt Stahlschmitt in seiner Gährungschemie, 1868 — auf welchen Gewährsmann gestützt, wissen wir nicht — p. 390: ozonisirte Luft führe verdünnten Alkohol direct in Essigsäure über, und schreibt die Essigbildung überhaupt dem Umstande zu, dass sich bei jeder Verwesung Ozon bilde. Aus demselben Grunde werde auch verdünnter Alkohol in Gegenwart von langsam verbrennendem Phosphor allmälig in Essigsäure übergeführt. Um die Richtigkeit dieser Angabe zu prüfen, liessen wir zuerst Phosphor in einem mit verdünntem Alkohol zur Hälfte angefüllten Becherglase sich langsam durch Oxydation verzehren. Wir konnten trotzdem auch nach dem

Diese einfachen Versuche sprechen schon einigermassen gegen die Liebig'sche Auffassung von der Wirksamkeit organischer poröser Substanzen als Sauerstoffüberträger. Von entscheidenderer Bedeutung erscheinen uns die folgenden, die sich auf die Wirksamkeit der Mycod. aceti selbst erstrecken.

Zunächst setzen wir einige Bemerkungen hierher, die darüber Aufschluss geben, wie wir uns diese Organismen zu verschaffen und dieselben alsdann zu cultiviren suchten. Es wurden alkoholhaltige Flüssigkeiten weinartiger Natur im Laboratorium der spontanen Essigbildung überlassen. Wir stiessen dabei auf einige Schwierigkeiten, indem die niedrige und sehr schwankende Temperatur des Arbeitsraumes in den Wintermonaten, in welchen wir die Arbeit begannen, sich für eine intensive fortschreitende Essigbildung als ein unübersteigliches Hinderniss erwies. Auch mochte die Laboratoriumsluft zu Anfang keine genügende Menge von Mycoderma-Sporen für eine spontane Infection einschliessen. Nachdem wir durch constante Erwärmung der Versuchsflüssigkeiten endlich continuirliche Essigbildung und Mycoderma-Häute erhalten hatten, wurden mit Hülfe derselben in der Weise, wie dies Pasteur gelehrt hat, nun in den verschiedensten Medien und unter den verschiedensten Temperaturbedingungen Aussaaten gemacht und die Essigsäurezunahme alle 2 Tage massanalytisch bestimmt.

Die verschiedenen Medien waren einerseits Hefewasser oder die obenerwähnte mineralische Nährstofflösung, wozu Alkohol bis zu 9% der Mischung zugesetzt wurde. Ausserdem fügten wir noch Essigsäure in verschiedenen Mengen zu.

In beiden Fällen gelang es uns, die weitere Entwicklung und Vermehrung der Mycoderma aceti Hand in

---

Verschwinden des Phosphors nicht die geringste Spur Essigsäure in der Flüssigkeit nachweisen. Da sich, wie auch schon sonst bekannt, beim langsamen Verbrennen des Phosphors nur wenig Ozon bildet, so wurde dasselbe später durch übermangansaures Kali, Barium-Superoxyd und concentrirte Schwefelsäure dargestellt, auf welche Weise man eine sehr befriedigende Ausbeute an Ozon bekommt. Wir leiteten während dreier Tage so erhaltene stark ozonisirte Luft durch verdünnten Alkohol, konnten aber auch in der so behandelten Flüssigkeit keine Essigsäure nachweisen.

Hand gehend mit der Essigsäurezunahme zu beobachten; doch ging sowohl die Vermehrung der Pflanze als die Säurezunahme rascher vor sich, wenn der Stickstoff in Form von organischen Verbindungen, wie sie z. B. im Hefewasser enthalten sind, als wenn er als Ammoniaksalz gegeben wurde — eine Erfahrung, die der bei Ernährung des gewöhnlichen Hefepilzes gemachten analog ist.

In mehreren andern Fällen sperrten wir dieselben Flüssigkeiten in vorher ausgekochten Glasballons mit bis über 100° erhitzten Baumwollpfropfen von der Luft ab. Unter 4 Fällen, die wir unter diesen Umständen beobachteten, trat nur in einer Flüssigkeit Säuerung ein, während die andern keine derartige Veränderungen erlitten; in diesem einen Falle waren aber auch durch das Mikroskop Mycoderma aceti-Zellen nachweisbar, in den andern dagegen nicht[1].

Mit den vorstehenden Versuchen war schon eine innige Abhängigkeit zwischen Essigsäurebildung und der Vegetation von Mycoderma aceti bewiesen, in ähnlicher Weise, wie auch alle von Pasteur in dieser Richtung angestellten Versuche auf die gleiche Beziehung hindeuten. Allein von entscheidender Bedeutung musste es uns erscheinen, die Versuche in einer Weise zu modificiren, dass die Mycodermahaut ihre sog. physikalischen Wirkungen auszuüben im Stande war, während die physiologischen Einwirkungen ausgeschlossen blieben. Etwas Derartiges musste zu erreichen sein, wenn man die von Mycoderma befallenen Flüssigkeiten bis zu einem Punkte erhitzte, wo ihr Leben erlosch, ihre Structur aber bis zu einem gewissen Grade erhalten blieb.

Wir erhitzten also Flüssigkeiten mit ausgebildeten Mycoderma-Häuten auf verschiedene höhere Temperaturen, von denen wir vermutheten, dass sie jenseits der Tödtungstemperatur liegen

---

[1]) Hätten wir diesen Versuch am Schlusse unserer Untersuchungen vorgenommen, so hätten wir wahrscheinlich ein anderes Resultat beobachtet, und es würde vermuthlich in allen Flüssigkeiten Säuerung eingetreten sein, indem zuletzt die Laboratoriumsluft zu voll von den betreffenden Keimen war, als dass man eine offenstehende Flüssigkeit völlig frei von denselben hätte darstellen können.

mochten, fortwährend das etwaige Fortschreiten der Säuerung durch Titrirung feststellend. Gleichzeitig erhitzten wir auch alkoholische Flüssigkeiten sofort nach der Aussaat, ehe sich eine Organismendecke gebildet haben konnte, und es dienen diese Versuche mehr zur Ermittelung der Tödtungstemperatur, als zur Ventilirung der eben aufgeworfenen Frage. Natürlich liessen wir immer gleichzeitig ebenso zusammengesetzte mit Mycoderma aceti besäete oder schon bedeckte Flüssigkeiten bei der günstigen Essigbildungstemperatur bei 25—30° C. stehen.

Aus der grossen Reihe der so angestellten vergleichenden Versuche wollen wir hier einige typische Resultate in Zahlenreihen vorführen.

Wir bereiteten uns eine Flüssigkeit aus 40 CC. der mit Alkohol versetzten oben erwähnten mineralischen Nährlösung und aus 40 CC. Wasser, fügten noch etwas phosphorsauren Kalk und Essigsäure zu und theilten diese Portion in 2 gleiche Theile. Beide wurden mit näherungsweise gleichen Mengen von Mycoderma aceti besäet, der eine Ballon einer constanten Temperatur von 25—30° C. ausgesetzt, der andere aber bei 60—70° C. erhalten.

Die Essigsäurezunahme war im ersten Falle keine sehr bedeutende, aber eine stetige, im 2. Fall nahm der Essigsäuregehalt gar nicht zu, oder der Zuwachs lag in der Grenze der Versuchsfehler oder rührte augenscheinlich von der Verdampfung des Wassers resp. des Alkohols her. Den 4. Februar wurde mit dem Versuch begonnen:

	I bei 25—30° C.	II bei 60—70°
Den 4. Febr. enthielt die Flüssigkeit	1,22 % Essigsäure	1,22 % Essigsäure
» 5. » » » »	1,30 » »	1,22 » »
» 7. » » » »	1,40 » »	1,24 » »
» 10. » » » »	1,46 » »	1,24 » »
» 12. » » » »	1,50 » »	1,24 » »
» 17. » » » »	1,68 » »	1,26 » »
» 21. » » » »	1,80 » »	1,26 » »

Bei Flüssigkeit I war nach Schluss des Versuchs die Oberfläche mit einer dünnen Haut bedeckt, bei II dagegen war nur die ausgesäete Menge zu sehen, die mikroskopische Untersuchung liess aber keine wesentliche Structurveränderung in Folge der Erhitzung erkennen.

Grössere Werthe nehmen die Zahlen an, wenn die Flüssigkeit aus Hefewasser, Alkohol und etwas Essigsäure besteht, wie es bei folgendem Versuch der Fall war, wo die Temperaturbedingungen die gleichen waren. Die Flüssigkeit war folgendermassen zusammengesetzt: 92 CC. Hefewasser, 8 CC. eines hochprocentigen Alkohol und etwas Essigsäure. Am 16. Januar wurde der Versuch in Gang gesetzt. Wir fanden:

	I (bei 25—30° C.)	II (bei 60—70°)
16. Januar enthielt die Flüssigkeit	1,16 % Essigsäure	1,16 % Essigsäure
20. » » » »	1,74 » »	1,16 » »
22. » » » »	1,84 » »	1,16 » »
24. » » » »	1,98 » »	1,16 » »
28. » » » »	2,10 » »	1,18 » »

Nachdem dieser Versuch abgeschlossen, stellten wir den Kolben II auf einige Stunden unbedeckt in den Wärmekasten, der zu allen diesen Versuchen diente, und in welchem also die Luft mit Mycoderma-Sporen geschwängert sein musste, und verschlossen hierauf den Hals des Ballons wieder mit Baumwolle. Nach einigen Tagen hatte sich auch hier eine Mycoderma-Decke gebildet und der Säuregehalt stieg bis auf 3 %.

Wir müssen hier einige Bemerkungen einschalten über die Abhängigkeit der Intensität des Essigbildungsprocesses von andern Umständen, da bei Berücksichtigung dieser Gesetzmässigkeiten Manches in den mitzutheilenden Zahlenreihen verständlicher werden wird. Von grossem Einfluss auf die Vermehrung des Essigpilzes und die relative Säurezunahme ist z. B. der Säuregehalt der angesetzten Flüssigkeit, von weit grösserem Einfluss jedenfalls als der Gehalt an Alkohol in den Grenzen zwischen 3 und 10 Procent. Dass die Essigbildung in Mischungen, die weniger als 3 und mehr als 10 % Alkohol enthalten, langsamer vor sich geht, ist eine in der Praxis so bekannte Thatsache, dass es unnütz wäre, auch hierfür Zahlenreihen anzuführen. Nicht so für den Einfluss des Essigsäuregehaltes auf die Vermehrung der Mycoderma. Hier ist das Optimum in viel engere Grenzen gerückt, was namentlich bei der Neuaussaat auf Flüssigkeiten von grosser Bedeutung ist. Die ausgesäeten Zellen verfallen nämlich unter ungünstigen Verhältnissen sehr leicht in

einen Ruhezustand, der sich auch mikroskopisch nachweisen lässt[1], und dann geht es mit der Essigbildung sehr langsam vorwärts. Wenn dagegen der Säuregehalt der Flüssigkeit gleich Anfangs ein günstiger ist, so fasst der Essigpilz rasch Boden, am raschesten, wie wir durch verschiedene Versuche gefunden haben, wenn der Säuregehalt zwischen 2—4 % beträgt.

Ausserdem ist auch der Säuregehalt der Flüssigkeit, von welcher die Aussaat genommen wird, zu beachten, da die Pflanze gegen einen zu raschen Wechsel der Concentration ziemlich empfindlich ist.

Der Einfluss auf die Raschheit der Essigbildung ist schon bemerkbar, wenn die Flüssigkeit in einem Fall etwas unter, in einem etwas über 1 % Säure enthält, wie folgende kleine Tabelle zeigt. Zwei aus Hefewasser und Alkohol ganz gleich zusammengesetzte, nur verschieden stark angesäuerte Flüssigkeiten wurden den 3. Februar mit Mycoderma aceti besäet.

Den		enthielt die Flüssigkeit	I:		II:	
Den	3. Febr.	enthielt die Flüssigkeit	I: 1,10 %	Essigsäure	II: 0,60 %	Essigsäure
»	5. »	» » »	» 1,24 »	»	» 0,68 %	»
»	10. »	» » »	» 1,34 »	»	» 0,72 »	»
»	17. »	» » »	» 1,56 »	»	» 0,80 »	»
»	21. »	» » »	» 1,74 »	»	» 0,90 »	»
»	24. »	» » »	» 1,9 »	»	» 1,1 »	»
»	27. »	» » »	» 2,2 »	»	» 1,2 »	»
»	2. März	» » »	» 2,5 »	»	» 1,3 »	»
»	5. »	» » »	» 3,0 »	»	» 1,6 »	»

Bei I ist die Essigsäurezunahme rascher vor sich gegangen als bei II, und bei II nahm der Säuregehalt in verhältnissmässig stärkerem Maasse zu[2], nachdem die Flüssigkeit über 1 % Säure enthielt, was jedoch auch der weiteren Ausbreitung der Mycoderma-Haut zugeschrieben werden kann.

Wenn der Unterschied hier auch noch klein ist, so wird er, wenn der Essiggehalt der Flüssigkeit steigt, ein sehr bedeutender, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist, auch wenn ein

---

[1] Siehe weiter unten die Zusammenstellung der mikroskopischen Beobachtungen.

[2] Hierauf läuft denn, wie leicht ersichtlich, die Anschauung von Berzelius hinaus, welcher den zugetheilten Essig, der das Sauerwerden begünstigte, als Ferment bezeichnete.

streng durchgeführter Parallelversuch für dieselben nicht zur Verfügung steht. Ein Gemisch III aus Hefewasser und Alkohol und mehr Essigsäure als vorher wurde den 15. März mit Mycoderma aceti besäet und bei günstiger Temperatur sich selber überlassen.

Den	15.	März	enthielt	die	Flüssigkeit	(III)	3,60 %	Essigsäure
»	21.	»	»	»	»	»	5,30 »	»
»	24.	»	»	»	»	»	6,90 »	»
»	28.	»	»	»	»	»	6,98 »	»
»	31.	»	»	»	»	»	6,92 »	»

Hier hat also die Essigsäure der Flüssigkeit um den 21. März herum täglich um 1/3 bis 1/2 % zugenommen, dem entsprechend hatte sich auch eine sehr dicke und reine Mycoderma-Haut gebildet. Am 31. März war der Säuregehalt schon im Abnehmen begriffen[1].

Die Aussaat wurde zu den letzten drei Versuchen von einer Flüssigkeit genommen, die circa 4 % Essigsäure enthielt, woraus vielleicht zugleich ersichtlich ist, dass die frischgesäeten Zellen sich in Flüssigkeit III gleich üppig weiter zu entwickeln begannen, während, wenn der Säuregehalt ein wesentlich anderer ist, die Zellen sich erst an dieses neue Medium gleichsam gewöhnen müssen.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu unsern entscheidenden Versuchen zurück.

Auf manchen Flüssigkeiten, die ebenso zusammengesetzt waren, wie die vorhin beschriebenen, liessen wir die Mycoderma aceti sich zuerst über die ganze Oberfläche verbreiten, bevor wir sie einer höheren Temperatur aussetzten. Die Temperaturerhöhung war in diesen Fällen nur eine vorübergehende, an deren Stelle nachher ebenso wie in etwaigen Parallelversuchen die normale Essigbildungstemperatur trat. Diese Versuche geben also nicht sowohl Aufschluss über die Tödtungstemperatur der Mycoderma, als vielmehr hauptsächlich über das Verhalten todter Mycoderma-Häute dem Säuerungsprocesse gegenüber. Den 4. Februar besäeten wir Nährlösung (I) und eine

---

[1] Durch eine Wirkung, von der weiter unten noch die Rede sein wird.

Hefenwasserlösung (II), denen Alkohol und Essigsäure zugesetzt war, mit Mycoderma aceti, und constatirten in beiden Fällen die Säurezunahme.

Den 4. Febr. enthielt die Flüssigkeit	I: 1,22 % Essigsäure	II: 0,98 % Essigs.
» 7. » » » »	» 1,42 » »	» 1,00 » »
» 10. » » » »	» 1,46 » »	» 1,44 » »
» 12. » » » »	» 1,52 » »	» 1,50 » »
» 17. » » » »	» 1,56 » »	» 1,60 » »
» 21. » » » »	» 1,73 » »	» 1,84 » »

Auf beiden Flüssigkeitsoberflächen hatte sich eine ziemlich gute und reine Mycoderma-Decke gebildet. Am 21. Februar wurden die Glaskolben 20 Minuten in 50—60° heissem Wasser stehen gelassen und mit erhitzter Baumwolle verstopft. Die Erhitzung war so vorsichtig geschehen, dass die Decke vollständig unversehrt auf der Oberfläche der Flüssigkeit geblieben war. Trotzdem war keine weitere Säuerung eingetreten. Die Flüssigkeit I enthielt am 5. März: 1,8 %; II, 1,86 % Säure[1]). Nach dieser Bestimmung wurde die erhitzte Baumwolle durch nicht erhitzte ersetzt und schon nach einigen Tagen, den 12. März, erhielt I, 1,94. II, 2,08 % Säure. Es waren also durch die Baumwolle lebensfähige Sporen in die Flüssigkeit gelangt, die die weitere Säuerung, wenn auch langsam, veranlassten.

Weiter besäeten wir eine alkoholische Flüssigkeit von grösserem Essigsäuregehalt mit Mycoderma und liessen sich auch hier eine Haut bilden.

Den 6. März enthielt die Flüssigkeit	3,7 %	Essigsäure
» 11. » » » »	4,4 »	»
» 16. » » » »	5,5 »	»

Darauf erhitzten wir auch diese Mischung durch Einsetzen in heisses Wasser eine halbe Stunde lang auf 60—70° und bestimmten den 24. März den Säuregehalt derselben. Wir fanden wieder 5,5 % Essigsäure. Der Säuregehalt hat also gar nicht zugenommen. Eine mikroskopische Untersuchung der Haut liess dieselbe vor und nach der Erhitzung nicht merkbar verändert erscheinen.

[1]) Die sehr geringe Säurezunahme kann man, wie aus allen analogen Versuchen hervorgeht, ruhig der Verdampfung von Wasser und Alkohol zuschreiben.

Wir ziehen aus den angeführten Versuchsresultaten, deren uns noch eine grosse Anzahl zur Verfügung steht, einstweilen den Schluss, dass nicht blos ein specifischer Organismus, mit dem provisorischen Namen Mycoderma aceti belegt, erfahrungsmässig nothwendig ist, um die gewöhnliche Essiggährung in alkoholischen Flüssigkeiten zu vollziehen, sondern dass auch die Oxydation des Alkohols mit den Lebenserscheinungen des mikroskopischen Organismus aufs Innigste verknüpft ist, denn es ist nicht abzusehen, warum eine rein chemische oder physikalische Wirkung nicht auch von dem getödteten Organismus vollzogen werden könnte, und namentlich auch, warum physikalisch und chemisch sehr ähnliche Organismenhäute, wie z. B. die des Weinkahnes einen ganz andersartigen Stoffumsatz bewirken [1].

Eine Bemerkung Liebig's, gestützt auf die Untersuchung eines lange Jahre in Thätigkeit gewesenen Hobelspans aus einem Essigbilder [2], scheint der Allgemeinheit des hier ausgesprochenen Satzes Eintrag zu thun, und deshalb haben wir die Rolle der Hobelspäne bei der Schnellessigfabrication einer aufmerksamen Prüfung unterworfen.

Wir stellten uns selbst einen kleinen Essigbilder mit frischen Buchenspänen zusammen. Derselbe hatte circa einen Meter Höhe und einen halben Meter Durchmesser. Wir beschickten denselben, nachdem er in der warmen Essigstube eines kleinen Essigfabrikanten aufgestellt worden war, mit Tresterwein, dem etwas Spiritus und Malzwein zugesetzt wurde, und gossen die

[1] An dieser Stelle ist der eigenthümlichen Argumentation Stahlschmidt's zu erwähnen, welcher p. 389 seines im praktischen Theile vorzüglichen Lehrbuchs der »Gährungschemie« 1868, sagt:

»Die Thatsache, dass die Mycoderma nicht allein den Alkohol zu Essigsäure oxydirt, sondern letztere auch in Kohlensäure und Wasser überführt, schliesst selbstverständlich die Ansicht aus, dass die Wirkung des Essigpilzes eine physiologische sei.«

Wir haben vergeblich versucht dem Gange dieser Schlussfolgerung auf die Spur zu kommen.

[2] Derselbe soll nämlich frei von Mycod. aceti gewesen sein. Vergl. Annal. d. Chem. u. Pharm. 1870. Januarh.

durchgelaufene Flüssigkeit 2mal täglich oben auf. Nach verhältnissmässig kurzer Zeit für ein neues Fass (nach 10 Tagen) war der Säuregehalt ein schon beträchtlicher und nahm dann mit grosser Schnelligkeit zu, nämlich jeden Tag um 1 %; die übergossene Flüssigkeit enthielt

den 2. März 2,32 %
» 3. » 3,32 ».

Das Fass wurde darauf auseinander genommen, und die Späne mikroskopisch untersucht.

Es wurden so auf der Oberfläche der Späne selbst, noch mehr aber, wenn wir dieselben mit der Spritzflasche abspritzten, in dem Spülwasser reichliche Vegetationen von Mycoderma aceti gefunden, dass wir von jetzt an alle Aussaaten durch Hineinwerfen eines kleinen Abschnitts jener Späne machten und dieselben von dem besten Erfolge gekrönt sahen [1]. Da jedoch sowohl der Tresterwein als auch der Malzwein noch etwas zuckerhaltig war, ging nebenbei auch eine Alkoholgährung vor sich, und dem entsprechend war auch der gewöhnliche Hefepilz in reichlicher Menge vorhanden. Je grösser jedoch der Säuregehalt wurde, desto mehr verschwand dieser [2].

Wir glauben auf das Resultat dieses Versuches hin behaupten zu können, dass jeder Anhalt fehlt, den Hobelspänen bei der Schnellessigfabrication eine andere Wirkungsweise zuzuschreiben, als die, dass sie eine innigere Berührung des Essiggutes mit der Luft ermöglichen, kurz dass a u c h i n d i e s e m F a l l e d i e l e b e n d e n M y c o d e r m e n e s s i n d, w e l c h e d i e S ä u e r u n g

[1] Dass es bei der Schnellessigfabrication an Nährstoffen für die Mycodermen fehlen soll, kann wohl nicht als ein ernstlicher Einwurf gegen unsere Anschauung gelten, da reiner verdünnter Spiritus nicht wohl als solcher bei dieser Fabrication Verwendung findet, sondern meistens fertiger Essig anderen Ursprungs »als Ferment« zugesetzt wird. Uebrigens dürften auch die in den Spänen vorhandenen Nährstoffe für das geringe Bedürfniss der Mycoderma genügen. Versuche in dieser Richtung anzustellen, erschien uns als überflüssig.

[2] Derselbe giebt augenscheinlich nach seinem Tode Anlass zu Verschleimungen der Fässer und anderweitiger Veränderungen des Essiggutes.

Aus diesem Grunde ist wohl die Anwendung zuckerhaltigen Materials zur Schnellessigfabrication nicht zu empfehlen.

bewirken, und dass schlechterdings kein Fall festgestellt ist, wo dieselbe unter den Bedingungen der gewöhnlichen Essiggährung durch eine andere Materie ersetzt werden könnten[1].

Andere Versuche waren noch darauf gerichtet, die Tödtungstemperatur der Mycoderma aceti genauer festzustellen.

Zu diesen Versuchen nahmen wir die aus dem Essigfass gewonnene Flüssigkeit, welche in rapider Säuerung begriffen war, füllten 8 Kölbchen zur Hälfte damit an und erhitzten dieselben immer um 5° fortschreitend von 40°—75° C. indem wir die Kölbchen bis zum Halse in ein grosses mit Wasser gefülltes Gefäss stellten und die Temperatur des umgebenden Wassers bestimmten. Zur Controle stellten wir 2 Kölbchen unerhitzt neben die andern in den auf 25—30° erhaltenen Wärmekasten. Schon nach 3 Tagen hatte sich auf der nicht erhitzten und den bis 45° erhitzten Flüssigkeiten eine reichliche Haut gebildet, während dieselbe bei den andern höher erhitzten ganz ausblieb. Der Vorsicht halber bestimmten wir aber ausserdem nach 14 Tagen den Säuregehalt aller 10 Kölbchen, wodurch sich herausstellte, dass, wo sich keine Decke gebildet hatte, auch keine weitere Säuerung eingetreten war.

	den 4. März	den 19. März
I (nicht erhitzt)	3,70 %	5,46 % Essigsäure
II (nicht erhitzt)	3,70 »	5,50 » »
III (bei 75 %) herausgenommen	3,70 »	3,72 »
IV (bei 70 »)	3,70 »	3,72 »
V (bei 65 »)	3,70 »	3,70 »
VI (bei 60 »)	3,70 »	3,70 »
VII (bei 55 »)	3,70 »	3,70 »
VIII (bei 50 »)	3,70 »	3,70 »
	ursprünglich	**14 Tage später**
IX (bei 45 »)	4,84 »	6,54 »
X (bei 40 »)	4,84 »	6,32 »

IX u. X gehören einer andern später angestellten Versuchsreihe an, daher rührt der schon anfänglich grössere Säuregehalt.

[1]) Mit diesem Resultate waren recht wohl die Angaben eines Essigfabrikanten über die Dauer der Ingangsetzung neu aufgestellter Essigfässer in Einklang zu bringen, so wenig man im Allgemeinen auf derartige Angaben der Praktiker bei ihrer wenig bestimmten Ausdrucksweise gehen kann. Dann ist auch der schöne Versuch Pasteur's mit den frischen nicht säuernden Buchenspänen (Études s. l. vinaigre p. 88) für unsere Anschauung äusserst beweiskräftig.

Die Tödtungstemperatur der Mycoderma aceti scheint also nach diesen Versuchen ungefähr zwischen 45 und 50° C. zu liegen. Wenn sich vor der Erhitzung schon eine dicke Haut gebildet hatte, musste die Flüssigkeit etwas stärker erhitzt werden, um denselben Zweck zu erreichen. So mussten wir z. B. einen Glasballon mit derselben Flüssigkeit, auf deren Oberfläche sich schon eine dicke Haut gebildet hatte, eine halbe Stunde bis 70° C. erhitzen, um die weitere Säuerung vollständig zu sistiren. Da auch hier nur die Temperatur des umgebenden Wassers gemessen wurde, so ist es wohl möglich, dass innerhalb der Decke die Temperatur nicht so hoch war.

Bei diesen Tödtungsversuchen untersuchten wir die erhaltenen Mycoderma aceti-Häute vor und nach der Erhitzung immer mikroskopisch, und wir sind hierdurch auch zu einigen Schlüssen hinsichtlich der Natur des fraglichen Organismus gelangt. Die vielfach übliche Bezeichnung der Mycoderma als Essigpilz lässt uns über den morphologischen Charakter dieser Pflanze gänzlich im Unklaren. Dieselbe wurde mehr aus einer gewissen Nachlässigkeit, dazu meistens von Nicht-Morphologen als Pilz bezeichnet, weil sie niedrig organisirt ist und kein Chlorophyll oder einen verwandten Farbstoff besitzt. Zu den eigentlichen Pilzen, wie wir jetzt diese Gruppe fassen, die ein fädiges Mycel entwickeln und sich meistens durch Basidiosporen oder Ascosporen fortpflanzen, hat diese Pflanze keinerlei Beziehung. Auch mit der kleinen Gruppe der nicht mycelbildenden Hefepilze, die wenigstens die Art der Fortpflanzung mit den eigentlichen Pilzen theilen und eine charakteristische Vermehrung durch Sprossung zeigen, ergiebt sich keinerlei Verwandtschaft. Vermuthlich wird Mycoderma aceti zu der Reihe der Bacterien zu rechnen sein (und verdient daher auch einen anderen Gattungsnamen), indem das Mikroskop (natürlich nur mit starken Immersionssystemen) zu deutlich die Vermehrung durch einfache Quertheilung zeigt. Auch lässt diese Pflanze, wie die meisten Bacterien einen beweglichen und unbeweglichen Zustand, der zu den gerade ausgeübten Functionen in Beziehung steht, deutlich erkennen. In Ruhe erscheint die Pflanze, wenn sie nur eine schwache Säuerung veranlasst. In Zusammenhang mit diesem Zustande steht

dann ein längeres Aneinanderhaften der einzelnen Zellen, so dass oft gekrümmte Stäbchen von 4,5 Mic. Länge und darüber resultiren, während die einzelne Zelle nur etwa 1,5 Mic. lang oder noch kleiner ist. Beim Erwärmen der Flüssigkeit fallen dann die Zellreihen in ihre einzelnen Glieder auseinander. Jenes Aneinanderhaften giebt dem Organismus ein so verändertes Ansehen, dass wir Anfangs an eine fremde Form dachten. Auf einer Flüssigkeit, die in rascher Säuerung begriffen ist, wie die bei unseren letzten Versuchen angewandten, bestand die Haut aus einzelnen 1,5 Mic. langen Zellen, die in rascher Bewegung begriffen waren, und sich bei derselben, wie Einer von uns oft Gelegenheit zu beobachten hatte, in 2 Hälften theilten, die sich in ihrer weiteren Bewegung immer wieder theilten.

Auf die Pasteur'schen Beschreibungen und Abbildungen [1] können wir uns nur im Allgemeinen berufen.

Pasteur beschreibt die Mycoderma aceti unter Anderem folgendermassen [2]: Sie besteht wesentlich aus Rosenkränzen von Gliedern, die meistens gegen die Mitte eingeschnürt sind. Jede Zelle theilt sich durch Einschnürungen in der Mitte und erzeugt so zwei Zellen.

Wir haben hauptsächlich dagegen eine Einwendung zu machen, dass die einzelne Zelle normaler Weise eine Einschnürung besitzt. Sie erhält dieselbe nach unseren Beobachtungen erst, wenn sie sich zu theilen beginnt. Sodann konnte man an den Stäbchen, die beim Erwärmen in eine Zellreihe zerfallen, vordem die Zusammensetzung aus einzelnen Gliedern nicht wohl unterscheiden. Im Uebrigen sind die Formen bei ihrer minimalen Kleinheit so wenig charakteristisch, dass wir auf die Mittheilung der von Einem von uns angefertigten Zeichnungen verzichten.

Ausserdem dürfen wir die sehr nahe liegende Möglichkeit nicht ausser Acht lassen, dass verschiedene Bacterienformen die Essigbildung aus Alkohol vollziehen können. Gewisse Bemer-

---

[1] Vergl. Études sur le vinaigre etc. 1868.

[2] Ebenda p. 61.

kungen [1]) unseres erfahrensten Bacterienkenners F. Cohn scheinen sogar hierauf hinzudeuten.

Was die Grössenangaben Pasteur's betrifft, so stimmen dieselben nahezu mit unseren Beobachtungen.

Auch noch einiger unvollständigen Beobachtungen über das Auftreten der Essigmutter sei hier Erwähnung gethan. Wir hatten sehr häufig Gelegenheit das Ausarten von schleierartigen Mycoderma-Häuten in solche schleimige Massen auf unseren Versuchsflüssigkeiten zu beobachten. Diese schleimigen, ja lederartigen Häute hält Pasteur für eine andere Modification der Mycoderma aceti. Mikroskopische Untersuchungen derselben zeigen, dass auch bei dieser Haut das wirkende Princip die gleiche Mycoderma aceti ist, nur sind hier die einzelnen Zellen durch einen Schleim, der oft auch Mycoderma vini-Zellen in sich einschliesst, mit einander verbunden. Der Umstand, dass diese schleimige Decke sich rascher und besser ausbildet, d. h. eine zähere Consistenz erlangt, wenn vorher in der Flüssigkeit Mycoderma vini-Zellen gewesen sind, lässt mit einiger Wahrscheinlichkeit schliessen, dass dieser Schleim theilweise auf Kosten der Mycoderma vini entsteht — eine Anschauung, der sich wenigstens Einer von uns (K.) hinzugeben geneigt ist. Auf dieser Decke vegetirt wie sonst die Mycoderma aceti und bewirkt die Säuerung der Flüssigkeit [2]).

Als Resultate dieser Arbeit betrachten wir kurz zusammengefasst folgende Sätze:

1) Die Anwesenheit von Mycoderma aceti ist bei der Essigbildung aus alkoholischen Flüssigkeiten (so weit unsere wissenschaftliche Erfahrung reicht) unumgänglich nothwendig.

---

[1]) Vergl. dessen Beiträge zur Biologie d. Pflanzen p. 127. Versuche, die wir anstellten, durch andere Bacterien, nämlich durch die, welche sich spontan auf dem Harn entwickeln, Essiggährung einzuleiten, schlugen fehl.

[2]) Mit dieser Ansicht von der Natur der Essigmutter stimmt auch die früher oft gemachte Beobachtung, dass die ausgewaschene Essigmutter keine Säuerung mehr veranlasst.

Durch den Waschprocess werden die thätigen Mycoderma aceti-Zellen weggespült.

2) Die Wirkung der Mycoderma aceti ist höchst wahrscheinlich eine physiologische, d. h. die Essigbildung ist eng mit dem Gesammtstoffwechsel der Pflanze verknüpft.

3) Die Mycoderma ist gegen den raschen Wechsel in dem Säuregehalt der gährenden Flüssigkeit sehr empfindlich, weshalb sich für die Praxis der Essigbereitung die schon vielfach angewandte Methode sehr empfiehlt, den gährenden Essig immer in einer continuirlichen Reihenfolge des Säuregehalts durch die verschiedenen Fässer laufen zu lassen.

4) Die Essigbildung geht auch ganz ohne organische stickstoffhaltige Nahrung von Statten, doch verläuft dieselbe viel rascher, wenn hoch organisirte stickstoffhaltige organische Substanzen, vermuthlich in erster Linie Proteinkörper[1]), zugegen sind, weil diese ein üppigeres Wachsthum des Essigpilzes begünstigen[2]).

5) Bei einer Temperatur, die unter 18° C. liegt, gedeiht die Mycoderma aceti sehr spärlich, und dem entsprechend geht die Säuerung bei dieser Temperatur sehr langsam vor sich.

6) Die Mycoderma aceti ist allem Anschein nach eine Bacterienart, die sich durch Quertheilung vermehrt und einen unbeweglichen und beweglichen Zustand zeigt. Mit dem beweglichen Zustand ist eine rapide Säuerung der Flüssigkeit verbunden.

7) Ozonhaltige Luft oxydirt den Alkohol nicht zu Essigsäure.

---

[1]) Wir erinnern hier an die früheren Beobachtungen von Einem von uns, wonach gerade die eigentlichen Proteinkörper (abweichend von den Ernährungsbedingungen des Hefepilzes) die Essiggährung begünstigen. Vgl. Adolf Mayer: Untersuchungen über die alkoholische Gährung etc. 1869.

[2]) Bei der Schnellessigfabrication ist freilich ein zu üppiges Wachsthum weniger zu wünschen, weil dort die Temperatur in den Fässern leicht so hoch steigt, dass die Mycoderma aceti selbst dadurch in ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden kann, und auch der Verlust an Alkohol in diesem Falle ein zu grosser wird.

Im Allgemeinen würden mithin unsere Resultate mit den Pasteur'schen übereinstimmen, nur in 2) gehen wir noch über denselben hinaus, indem wir die Essiggährung ihrer Ursächlichkeit nach in allen Stücken als der alkoholischen Gährung analog auffassen.

Heidelberg, im März 1873.

Zur Frage über die Verdauung des Heufetts.

Von

Prof. Dr. **Ernst Schulze.**

Im XV. Bande dieser Zeitschrift (S. 81) habe ich einige Bedenken gegen eine Methode ausgesprochen, vermittelst welcher man sich nach J. König über die verdauliche Fettmenge im Rauhfutter Aufschluss soll verschaffen können. König hat nun neuerdings (diese Zeitschr. Bd. XVI, S. 40) meine Bedenken zu entkräften gesucht. Seine Entgegnung giebt mir zu einigen Bemerkungen Veranlassung.

In meiner früheren Mittheilung hatte ich gezeigt, dass der in Alkohol leicht lösliche, von König als »eigentliches Fett« bezeichnete und für ganz verdaulich erklärte Theil des Wiesenheufetts kein eigentliches Fett sei, d. h. keine Glyceride enthalte. Ich hatte ferner nachzuweisen gesucht, dass dieser Theil des Wiesenheufetts nicht vollständig verdaulich sei; denn der von Schafen bei Wiesenheufütterung entleerte Koth enthalte eine in Alkohol leicht lösliche Fettsubstanz, welche man, bis das Gegentheil bewiesen sei, als einen Ueberrest von dem gleichartigen Bestandtheil des Futters ansehen müsse; dass ferner der in Alkohol schwer lösliche, von König als Wachs bezeichnete und für unverdaulich erklärte Theil des Wiesenheufetts nicht vollständig im Koth wiederzufinden sei und dass derselbe daher als theilweise verdaulich betrachtet werden müsse.

König bestätigt nun die von mir gemachte Angabe, dass das Wiesenheufett keine Glyceride enthalte; er sagt aber, dass der Ausdruck »eigentliches Fett«, welchen er in der früheren Abhandlung gebraucht habe, nur den Unterschied zwischen diesem Theile des Aetherextracts und dem Wachs scharf habe hervorheben sollen, ohne zu besagen, dass dieser Theil aus wirklichen Glyceriden bestehe.

Um den Verdacht von mir abzuwälzen, als ob ich eine von König gar nicht gemachte Behauptung demselben untergeschoben habe, weise ich hin auf folgende Stellen, welche sich in den von König gemachten Mittheilungen finden:

»Die Zahlen für die elementare Zusammensetzung des in kaltem Alkohol löslichen Theils der Pflanzenfette mit Ausnahme des von Erbsenstroh deuten unzweifelhaft auf reines wirkliches Fett (Tristearin, Tripalmitin und Triolein) hin« (vgl. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, III. S. 568).

»Der chlorophyllfreie Aetherextract ist jedoch bei dem Rauhfutter noch kein reines Fett, sondern mehr oder minder mit Pflanzenwachs verunreinigt. Dieses suchte ich von dem eigentlichen Fett (d. h. Glyceriden) auf folgende Weise zu trennen« (vergl. diese Zeitschr. Bd. XIII, S. 244).

Nach diesen Stellen musste ich doch annehmen, dass König den von ihm als wirkliches oder eigentliches Fett bezeichneten Theil des Aetherextracts aus Rauhfutterstoffen für ein Gemenge von Glyceriden halte.

Ferner sagt König: Man brauche nicht anzunehmen, dass der in kaltem Alkohol lösliche Theil des Kothfetts ein unverdauter Ueberrest von dem gleichartigen Heubestandtheil sei. Denn das Heuwachs sei nicht absolut unlöslich, sondern nur schwer löslich in kaltem Alkohol. Es sei nun sehr wohl denkbar und mit chemischen Begriffen sehr wohl zu vereinigen, dass der kalte Alkohol, wenn er durch Lösung der leichter löslichen Verbindungen gesättigt sei, von der wachsartigen Substanz nichts mehr aufnehme, vorhanden. Das in kaltem Alkohol lösliche Fett des Koths könne also herstammen von der wachsartigen Substanz des Heus.

Diese Erklärung würde vielleicht befriedigen können, wenn

von der entchlorophyllten Fettsubstanz des Koths nur ein kleiner Theil sich auflöste. Aber in dem von mir mitgetheilten Falle lösten sich von derselben 67 Proc. in kaltem Alkohol (d. h. blieben nach Auflösung der ganzen Masse in einer möglichst geringen Menge von heissem Alkohol beim Erkalten gelöst). König fand von der entchlorophyllten Fettsubstanz des Wiesenheukoths 56 Proc. in kaltem Alkohol löslich. Sollte wirklich ein bei Gegenwart der leichter löslichen Verbindungen in kaltem Alkohol sehr schwer lösliches Stoffgemenge nach Entfernung derselben eine so ganz andere Löslichkeit zeigen?

Viel natürlicher, als eine solche Erklärungsweise für den Gehalt des Koths an leicht löslichem Fett, erscheint doch die Annahme, dass dasselbe ein Ueberrest von dem gleichartigen Heubestandtheile ist. Denn nachdem nachgewiesen ist, dass das Heufett keine Glyceride enthält, nachdem ferner durch König's neuere Untersuchungen wahrscheinlich geworden ist, dass sowohl der in kaltem Alkohol leicht lösliche, als der darin schwer lösliche Theil des Heufetts aus wachsartigen Stoffen besteht, d. h. aus Verbindungen von Fettsäuren mit Alkoholen der Fettreihe (gemengt mit Kohlenwasserstoffen), so dürfte es doch schwer sein, sich einen Grund zu denken, aus welchem der eine Theil vollständig zur Verdauung gelangte, der zweite ganz unverdaut ausgeschieden wurde. Viel wahrscheinlicher muss die Annahme erscheinen, dass beide Theile theilweise verdaut werden, und dass die Verdauung in beiden Fällen vorzugsweise die kohlenstoffärmeren Substanzen trifft. Mit dieser Annahme würden die von mir ermittelten Zahlen übereinstimmen; diese Annahme ist aber auch mit der von König angegebenen Elementarzusammensetzung der betreffenden Theile des Kothfetts leicht in Einklang zu bringen.

In meiner früheren Mittheilung hatte ich ferner gezeigt, dass bei den in Weende an Schafen angestellten Fütterungsversuchen die aus Wiesenheu zur Verdauung gelangte Fettmenge nicht übereinstimmte mit dem Gehalt des Wiesenheus an in kaltem Alhohol löslichem Fett; dass demnach dem von König aufgestellten Satze auch keine empirische Geltung zukommen könne. König bemerkt darauf, dass die meisten der von mir mitgetheilten Zahlen seiner Behauptung nicht sehr schroff entgegen-

ständen; denn er habe nur behauptet, dass man mittelst der Alkohol-Trennungsmethode die im Heu enthaltene verdauliche Fettmenge ziemlich annähernd bestimmen könne. Er fährt dann fort: »Dass von der allgemeinen Regel Ausnahmen vorkommen können, gebe ich gern zu und möchte für eine solche Ausnahme auch den einen herangezogenen Versuch halten, wonach vom Wiesenheufett nur 15 Proc. überhaupt verdaut würden; eine Zahl, welche von der für die Verdaulichkeit des Heufetts gefundenen Durchschnittszahl zahlreicher Fütterungsversuche sehr erheblich abweicht.«

Darauf erwidre ich, dass eine so niedrige Ausnutzung des Heufetts auch in anderen Fällen beobachtet wurde, wie sich aus der weiter unten folgenden Zusammenstellung ergiebt; dass ferner aber die von mir mitgetheilte Zahl nicht aus einem Versuche abgeleitet ist, sondern aus drei Versuchen, wie ich in meiner früheren Mittheilung deutlich gesagt hatte. Die bei den einzelnen Versuchen erhaltenen Zahlen waren folgende:

	Ausnutzung des Fetts von Wiesenheu b
Hammel I und IV	13 %
» II	14 »
» III	19 »
Mittel	15 »

Da die gleichen Thiere vom Fett des Wiesenheus durchschnittlich 54 % verdaut hatten, so war der Grund für die geringe Ausnutzung des Fetts vom Wiesenheu b nicht in der Individualität der Versuchsthiere zu suchen; derselbe musste vielmehr gesucht werden in der Beschaffenheit des Wiesenheufetts. Es bot also dieser Fall eine sehr geeignete Gelegenheit dar, die von König ausgesprochene Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen; und diese Prüfung hat dieselbe nicht bestanden.

Auch Heidepriem[1]) hat vergebens versucht, sich vermit-

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. XVI, S. 25. Allerdings sind die Fettmengen, welche Heidepriem zur Trennung vermittelst Alkohol verwendete, so gering, dass das Resultat nun ein sicheres sein konnte; in dem einen Falle betrug die angewendete Fettmenge nur 0,063 Grm., die daraus erhaltene Menge von schwer löslichem Fett nur 0,004 Grm.

telst der von König vorgeschlagenen Methode über die im Lupinenheu und -Stroh enthaltene verdauliche Fettmenge Aufschluss zu verschaffen.

Schliesslich bemerke ich noch Folgendes: Wenn man die Resultate aller über die Ausnutzung des Wiesenheus durch Wiederkäuer bis jetzt angestellten Versuche überblickt, so findet man, dass nicht nur die Ausnutzung des Aetherextracts verschiedener Wiesenheusorten ausserordentlich grossen Schwankungen unterliegt, sondern dass auch bei Anwendung der gleichen Wiesenheusorte in verschiedenen Versuchen in der Ausnutzung des Aetherextracts bisweilen sehr grosse Differenzen sich gezeigt haben. Als Beweis kann die folgende Zusammenstellung dienen, in welche ich alle mir bekannten Versuche aufgenommen habe, so weit bei denselben die Ausnutzung des Aetherextracts bestimmt wurde:

Futter	Als Versuchsthiere dienten	Anzahl der Versuche	Vom Aetherextract wurden verdaut in Proc.			Versuchsansteller
			Min.	Max.	im Mittel	
Wiesenheu	Ochsen	2	26	45	35	Henneberg, Stohmann und Rautenberg[1])
desgl.	dsgl.	4	37,5	40,5	40	Kühn, Aronstein und Schultze[2])
desgl.	Milchkühe	3	61,0	69,7	64	Kühn und Fleischer[3])
desgl.	Hammel	1	—	—	55	Hofmeister[4])
desgl.	desgl.	4	8,5	25,6	10	E. Wolff[5])
desgl. (a)	desgl.	5	49	60	54	E. Schulze und M. Märcker[6])
desgl. (b)	desgl.	3	13	19	15	Dieselben
desgl.	Ziegen	6	43	46	44	Stohmann[7])
Grummet	Hammel	2	27	35	31	E. Schulze und M. Märcker

[1]) Beiträge zu e. ration. Fütt. d. Wiederkäuer, II, S. 330.
[2]) Journ. f. Landw. 1865, S. 283.
[3]) Diese Zeitschr. XII, S. 362.
[4]) Diese Zeitschr. VI, S. 185.
[5]) Die landw. Versuchs-Station Hohenheim, S. 71. In zwei Versuchen wurde das Wiesenheu ohne Beigabe von Salz, in zwei anderen unter Salzzusatz verfüttert.
[6]) Journ. f. Landw. 1871, S. 57.
[7]) Annal. d. Landw. Monatsh. 1870, S. 111.

Es haben sich also, wenn wir die Minimal- und Maximalzahlen berücksichtigen, in der Ausnutzung des Aetherextracts vom Wiesenheu Schwankungen von 8,5 bis 69,7 Proc. gezeigt! Aehnliche Schwankungen finden sich bei keinem andern Heubestandtheil.

Aus den grossen Differenzen in den Mittelzahlen würde man, falls die von König gemachten Behauptungen begründet wären, folgern müssen, dass der Gehalt verschiedener Wiesenheusorten an in kaltem Alkohol löslicher und also verdaulicher Fettsubstanz sehr verschieden sei. Bei den bisherigen Untersuchungen sind grosse Verschiedenheiten nicht hervorgetreten, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Gehalt der Wiesenheu-Trockensubstanz an in Alkohol leicht löslichem Fett:	an in Alkohol schwer löslichem Fett:	Analytiker:
	Proc.	Proc.	
1.	1,23	0,43	J. König
2.	0,99	0,38	
3.	1,02	0,31	
4.	1,06	0,60	
5.	1,02	0,54	
6.	1,34	0,47	E. Schulze
7.	1,14	0,47	

Hätten aber auch grössere Verschiedenheiten sich gezeigt, oder würden dieselben durch spätere Untersuchungen noch constatirt, so würden damit selbstverständlich noch nicht die grossen Schwankungen erklärt sein, welche bei den mit der gleichen Wiesenheusorte angestellten Versuchen in der Fettausnutzung sich gezeigt haben.

Diese grossen Schwankungen machen es sehr unwahrscheinlich, dass der entchlorophyllte Aetherextract des Wiesenheus, wie König es behauptet, aus einem absolut verdaulichen und einem ganz unverdaulichen Theile besteht; sie deuten vielmehr darauf hin, dass die in demselben enthaltenen wachsartigen Substanzen sämmtlich nur relativ verdaulich sind; sie machen es ferner wahrscheinlich, dass die Verschiedenheiten im Verlauf des Verdauungsprocesses, welche die bei der gleichen Wiesenheusorte in

verschiedenen Versuchen sich zeigenden Ausnutzungsdifferenzen bedingen, die Ausnutzung des Aetherextracts stärker beeinflussen, als die Ausnutzung irgend eines andern Heubestandtheils[1].

Im Hinblick auf die in der Tabelle mitgetheilten Zahlen muss man aber wohl die Hoffnung aufgeben, sich durch irgend eine Methode über die im Wiesenheu enthaltene verdauliche Fettmenge a priori, ohne Zuhülfenahme des directen Versuchs, Aufschluss verschaffen zu können. Das Gleiche gilt vielleicht für alles Rauhfutter; dann auch bei den mit anderen Rauhfutterstoffen ausgeführten Versuchen haben sich in der Ausnutzung des Fetts bisweilen sehr bedeutende Schwankungen gezeigt.

Zürich, im März 1873.

---

[1]) Um die grossen Schwankungen in der Fettausnutzung zu erklären, hat man wohl angenommen, dass dem aus dem Koth dargestellten Aetherextract Stoffwechselproducte beigemischt seien; so bemerkt z. B. Heidepriem (diese Zeitschr. XVI, S. 24), »die Aetherextraction gestatte keinen sicheren Schluss auf die ausgeschiedenen und unverdauten Fettantheile des Futters, da einige der im Kothe vorhandenen Stoffwechselproducte ebenfalls durch Aether aufgelöst würden«. Ich habe schon in meiner früheren Mittheilung darauf aufmerksam gemacht, dass keine Thatsachen bekannt sind, welche uns zu einer solchen Annahme zwingen könnten. Von den Gallenstoffen insbesondere und deren Zersetzungsproducten, so weit letztere uns bekannt sind, könnten nur Dyslysin und Cholesterin in grösserer Menge in den ätherischen Kothextract eingehen. Dyslysin aber konnte weder im Kuhkoth noch im Schafkoth aufgefunden werden und auch Cholesterin kommt nach den Angaben von Marcet (Gmelin, Chemie, Bd. VII, S. 2091) in den Excrementen der Wiederkäuer nicht vor. — Für die Fettausnutzung würden sich aus der Differenz zwischen den Aetherextracten des Futters und des Koths in dem Falle falsche Zahlen berechnen, wenn im Koth Fettseifen ausgeschieden werden; ein Fall, welcher nicht als unmöglich bezeichnet werden kann.

Beobachtungen über den Einfluss des Leuchtgases auf die Vegetation von Bäumen

von

Späth und Meyer.

Untersuchungen über die Einwirkung des Leuchtgases auf das Gedeihen der Bäume, welche im botanischen Garten zu Berlin am 7. Juli 1871 abgeschlossen und auf dem Grundstücke des Baumschulbesitzers Herrn Späth weiter fortgesetzt worden sind, hatten bereits zu dem Schlusse geführt, dass selbst die geringe Gasmenge von 25 Cubikfuss (0,772 Cubikmeter), täglich auf eine Quadratruthe (14,19 Quadratmeter) Boden und auf 4 Fuss (1,256 Meter) Tiefe vertheilt, die mit dem Gas in Berührung kommenden Wurzelspitzen der Bäume jeder Art in kurzer Zeit tödtet; dass das Absterben derselben in festem Boden früher erfolgt, als in lockerem Boden, sowie dass einzelne Baumarten ihre Erkrankung früher, andere später zu erkennen geben.

Die weiteren in gleicher Richtung von Herrn Späth, in Verbindung mit Herrn Gartendirector Meyer, fortgeführten Beobachtungen gelangten in der Sitzung der Stadtverordneten zu Berlin vom 17. October 1872 zum Vortrage.

Referent: Herr Stadtverordneter Dr. Virchow.

Die Versuche wurden an Bäumen auf dem Grundstücke des Herrn Späth ausgeführt. Sie waren vertheilt auf 28,38 Quadratmeter (zwei Quadratruthen). Täglich wurden 1,545 und 0,772 Cubikmeter (50 und resp. 25 Cubikfuss) Leuchtgas dem Boden zugeführt.

Es schienen die Knospen der nach einer vierwöchentlichen Gaszuleitung bereits dem Absterben sicher verfallenen Bäume dem äusseren Ansehen nach sich noch gesund erhalten zu haben; jedoch zeigte sich bei der am 21. Januar 1872 vorgenommenen näheren Untersuchung von Durchschnitten der Knospen und einer

vergleichenden Betrachtung derselben mit Durchschnitten der Knospen von gesunden Bäumen derselben Art, welche vom Vergleichsfelde entnommen wurden, dass

die Knospen der Platanen, der Silberpappeln, der amerikanischen Wallnüsse, der Götterbäume und Kugelakazien } durchaus todt,

der Knospen der Ahornbäume und der Rosskastanien } zwar noch lebend, aber im Innern sehr stark braungefärbt waren.

Nur die Knospen der Linden erschienen noch normal, indem kaum ein Unterschied zwischen den Knospen dieser Bäume und denen von den gesunden Bäumen des Vergleichsfeldes mittelst Lupe zu entdecken war.

Da hierdurch festgestellt, dass mit alleinigem Ausschluss der Linden sämmtliche auf 14,19 Meter (einer Quadratruthe) stehende Bäume bei 0,772 Cubikmeter (25 Cubikfuss) täglicher Gaszuleitung nach $4^1/_2$ Monaten vollkommen getödtet waren, wurde die weitere Zuleitung von Gas nach diesem Versuchsfelde hin unterbrochen. Doch sind auch die Linden in diesem Frühjahre nicht ausgetrieben. Bei einer genaueren Untersuchung dieser Linden, wie einiger Ahorn- und Rosskastanienbäume, welche ebenfalls im Frühjahre noch grüne Rinde zeigten, erwiesen sich sämmtliche Wurzeln bis auf einige starke Hauptwurzeln todt. Einer der Rosskastanienbäume, welcher noch am fähigsten schien, unter günstigen Umständen sich wieder zu erholen, wurde von den abgestorbenen Wurzeln gänzlich befreit und weit abseits von dem Versuchsfelde in frischen Boden eingesetzt und gut begossen, ist aber ebenfalls nicht wieder ausgetrieben.

Um nun weiter festzustellen, worauf die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen bereits hinwiesen,

> dass nämlich ein selbst bedeutendes Leuchtgasquantum, welches den Wurzeln der Bäume im Zustande der Winterruhe zugeführt wird, wo die Wurzeln bereits stark abgehärtet (verholzt) sind, ihnen viel weniger schade, als ein viel geringeres Volumen im Zustande ihres Wachsthums,

wurde Ende März d. J. ein besonderes Zuleitungsrohr zwischen zwei Reihen Bäume des bisherigen Vergleichsfeldes geführt, 0,785 Meter (2½ Fuss) tief eingelegt und vor dem Zuschütten mit Erde sorgfältig mittelst Scherben abgedeckt, damit die Ausströmungsöffnungen sich nicht verstopften, und diesen beiden 7,636 Meter (24 Fuss) langen und 1,256 Meter (4 Fuss) von einander stehenden Baumreihen vom 5. März bis 10. April, wo die Zuleitung wieder unterbrochen wurde, 170 Cubikmeter Leuchtgas zugeführt, was auf den Tag 4,72 Cubikmeter oder 152½ Cubikfuss beträgt.

Wider Erwarten trieben sämmtliche 22 Bäume aus, von denen bis zum 30. Mai allmälig abstarben 1 Platane, 3 amerikanische Wallnüsse, 1 spitzblättriger Ahorn, 1 Rosskastanie und 1 Rüster, zusammen 7 Bäume, während vollkommen gesund blieben und bis jetzt kräftig weiter gediehen 4 rauhfrüchtige amerikanische Ahorne, 1 Esche, 3 Linden, 1 amerikanische Wallnuss, 2 spitzblättrige Ahorne, 2 Rosskastanien und selbst 2 Gleditschien, zusammen 15 Bäume, so dass die Richtigkeit der Voraussetzung bei diesem Versuche durch den Erfolg vollkommen bestätigt wurde.

Es blieb nun noch zu untersuchen übrig, ob das höchst geringe Leuchtgasquantum von 0,0154 bis 0,0185 Cubikmeter (5 bis 6 Cubikfuss) täglich auf eine Fläche von 14,19 Quadratmeter (1 Quadratruthe) Grösse und 0,785 Meter (2½ Fuss) Tiefe gleickmässig vertheilt, den darauf stehenden Bäumen nachweisbar schädlich werden und den Tod derselben herbeiführen könne, wenn die Bäume der Einwirkung dieses Gases während ihrer Wachsthumsperiode, insbesondere während ihrer Fibrillenbildung, ausgesetzt sind.

Zu diesem Zwecke wurde ein Zuleitungsrohr der bisherigen Art und in der bisherigen Weise zwischen den beiden letzten Baumreihen des Vergleichsfeldes eingesenkt und den darauf stehenden 17 Bäumen vom 11. April bis zum 27. Juni, wo die Zuleitung wieder geschlossen wurde, 15 Cubikmeter Leuchtgas gleichmässig zugeführt, was täglich rund 0,0185 Cubikmeter beträgt.

Sämmtliche Bäume trieben zwar Ende April und Anfang Mai kräftig aus; jedoch starben, nachdem sie etwa 13 Millimeter

lange Triebe entwickelt hatten, bis zum 30. Mai bereits ab: 1 Götterbaum, 1 Gleditschie, 3 Kugelakazien und 1 Rüster.

Zur selben Zeit erschienen noch vollkommen gesund, weil im Ganzen kräftig weiter vegetirend: 1 Esche, 3 rauhfrüchtige Ahorne, 2 stumpfblättrige Ahorne, 2 Silberpappeln, 1 Gleditschie, 1 Rüster und 1 Götterbaum; jedoch liessen auch diese Bäume, mit alleiniger Ausnahme eines rauhfrüchtigen Ahorn, bis zum 27. Juni im Triebe bedeutend nach und zeigten ein mattes, ins Gelbe ziehendes Grün der Blätter, wie es kranken Bäumen eigenthümlich ist. Bei einer der Silberpappeln war die Spitze inzwischen ganz zurückgestorben, bei der anderen dem Absterben nahe.

Nach sorgfältiger Ausgrabung der ersteren der Silberpappeln und eines der rauhfrüchtigen Ahornbäume bestätigte sich die Vermuthung, dass sämmtliche diesjährige und auch ein Theil der vorjährigen bis 1,5 Millimeter starken Wurzeln abgestorben und nur die stärkeren und zugleich älteren noch gesund waren. Da hiernach die im Frühjahre getriebenen Fibrillen der Bäume durch die Zuleitung dieses geringen Leuchtgasquantums — von täglich 0,0185 Cubikmeter auf 13,35 Cubikmeter Boden — gänzlich zerstört worden sind, folgt mit Gewissheit, dass bei fortgesetzter Zuleitung des Gases auch die Fibrillen der zweiten Bildungsperiode im Monat August zerstört worden wären und hiermit der Tod der Bäume bis zum nächsten Frühjahre unausbleiblich erfolgt sein würde. Aus diesem Grunde wurde es nicht für nothwendig erachtet, diesen oder auch nur noch einen ähnlichen Versuch, noch weiter zu verfolgen.

Die Versuche in dem botanischen Garten und die ersten Versuche auf dem Späth'schen Grundstücke, über welche am 17. Januar d. J. berichtet wurde, hatten bereits ergeben:

> »dass selbst die geringe Menge Leuchtgas von 0,772 Cubikmeter (25 Cubikfuss) täglich auf 17,8 Cubikmeter (576 Cubikfuss) Boden vertheilt, die mit dem Gas in Berührung kommenden Wurzelspitzen der Bäume jeder Art in kurzer Zeit tödtet, und dass dieses um so früher geschieht, je fester die Bodenoberfläche ist. Einzelne Baumarten (wie Götterbaum, Gleditschie, Rüster und Kugelakazie) geben eine solche Vergiftung früher, an-

dere (wie Ahorn und Linde) später äusserlich zu erkennen.«

Nach den hier erörterten weiteren Untersuchungen ist es ferner ausser Zweifel gestellt, dass das Leuchtgas auf die Wurzeln der Bäume im Winter weniger zerstörend wirkt, als während der Wachsthumsperiode derselben, und dass selbst ein höchst geringes Quantum von Leuchtgas, wenn es anhaltend auf die Wurzelspitzen wirkt, deren Erkrankung und endlich den Tod der Bäume sicher herbeiführt. Erholen können dergleichen erkrankte Bäume sich nur dann, wenn die Einwirkung des Leuchtgases nur gering und von kurzer Dauer ist und jedenfalls nicht eine ganze jährliche Wachsthumsperiode umfasst.

Da nun nach den Versicherungen der Beamten der Gasanstalt dergleichen undichte Stellen in den Leitungsröhren, aus denen täglich etwa 0,0185 Cubikmeter (6 Cubikfuss) Gas entweicht, nicht zu entdecken sind, weil eine so geringe Gasmenge weder durch Geruch noch sonst wie an der Bodenoberfläche sich bemerklich macht, daher ohne Zweifel auf nicht wenigen Stellen der hiesigen Gasleitung eine solche Ausströmung unausgesetzt stattfindet, so sind die Baumanpflanzungen überall in der Nähe der Gasleitungen ganz unzweifelhaft in Gefahr.

Ja selbst wenn die Röhren ziemlich entfernt von den Bäumen liegen, ist eine Vergiftung der Wurzeln durch Leuchtgas sehr wohl möglich, denn wie die Versuche beweisen, ist hierzu nur ein höchst geringes, wenn nur unausgesetzt gleichmässig zuströmendes Gasquantum nöthig, welches bei fester Bodenoberfläche um so nachhaltiger wirkt, als es daselbst sich ansammelt, unter derselben in lockeren Schichten zuweilen 9,42 bis 12,56 Meter (30 bis 40 Fuss) weit vordringt, bevor es an die Oberfläche tritt und auf solchem Wege nicht selten die Wurzeln der Bäume berühren und sie allmälig tödten kann.

Einen solchen Fall, wo das Leuchtgas von einer undichten Stelle der Gasleitung auf der einen Seite der Strasse ausströmte und unter der Bodenoberfläche etwa (40 Fuss) 12,56 Meter nach einem gegenüber liegenden Keller sich fortarbeitete und dort durch einen unerträglichen Geruch sich bemerklich machte, konnten dieselben Beamten der städtischen Gasanstalt constatiren.

Es ist daher nicht überflüssig, als sicheres Ergebniss der stattgefundenen Untersuchungen nochmals zu wiederholen, dass Baumpflanzungen auf Strassen mit Gasbeleuchtung, selbst in verhältnissmässig weiter Entfernung von den Röhrenleitungen, der Gefahr der Erkrankung und des Absterbens ausgesetzt sind, so lange es nicht gelingt, einen durchaus luftdichten Verschluss für die Verbindungsstellen (Muffen) der Röhren aufzufinden und in Anwendung zu bringen, oder eine Vorrichtung zu treffen, mittelst welcher das entweichende Leuchtgas, ohne sich erst dem Boden mittheilen zu müssen, unbehindert aus der Tiefe entweichen kann.

Die springenden Samen aus Mexiko.

Von

Prof. Dr. **F. Buchenau**[1].

In der Ausstellung des Bremer Gartenbauvereins vom September 1871 erregte ein Teller voll lebhaft sich bewegender »springender Bohnen« aus Mexiko die allgemeine Aufmerksamkeit in ganz besonderm Masse. Die Samen waren von Herrn Hugo Martens überbracht worden, der bereits seit Mitte Juni mit ihnen unterwegs war und die Reise über San Francisco und die Pacific-Eisenbahn gemacht hatte. Von ihm erfuhr ich folgendes Nähere über die Abstammung der Samen. Sie stammen aus einer heissen Gegend in der Nähe von Alamos im Staate Sonora und gehören einem grossen Baume von ulmenartigem Ansehen an. Die Samen werden dort brincadores genannt; sie sind in dem einen Jahre häufig, im andern selten. Die überbrachten hatten sich während der ganzen Reise immer sehr stark bewegt, sobald sie auf einen flachen Gegenstand gelegt wurden;

[1]) Aus den »Abhandlungen, herausgegeben vom Naturw. Verein zu Bremen« III. Bd. 3. Heft.

auf einer gewärmten Unterlage oder im directen Sonnenlichte nahm die Intensität ihrer Bewegungen überraschend zu.

Die fraglichen Samen wurden mir zum Theil zur Untersuchung übergeben; ein grosser Theil wurde aber über Deutschland verbreitet, und so ist das Phänomen gewiss vielerwärts beobachtet worden. Es scheint dies aber auch das erste Mal gewesen zu sein, dass die Samen nach Deutschland kamen (wenigstens wusste der Entomologe Hr. Dr. Gerstäcker in Berlin mir Nichts darüber in der deutschen Literatur nachzuweisen, während er mir die englischen und französischen Citate freundlichst übermittelte), und dürfte es deshalb von einigem Interesse sein, hier einige Beobachtungen über sie mitzutheilen[1]).

Vorher schicke ich einige Notizen über die Angaben, welche ich in der französischen und englischen Literatur aufzufinden vermochte.

Das erste Bekanntwerden der »springenden Samen« in Europa scheint in das Jahr 1857 zurück zu datiren. Die Transactions of the entomolog. society of London 1856—58, new ser., IV, Proceed. pag. 90 enthalten ein Schreiben des Hrn. W. G. Lettsom von der englischen Gesandtschaft in Mexiko, datirt vom 2. Sept. 1857, mit welchem derselbe eine Büchse voll frischer Samen aus der Nachbarschaft von Tassic einsendet, wobei er schon ihre Reizbarkeit gegen die Wärme erwähnt und um Bestimmung des Insectes bittet. Diese erfolgt dann im folgenden Bande des eben citirten Journales durch Westwood (1858, V, Proceed. pag. 27), dahin, dass das Thier zu Carpocapsa, einer Gattung der Platiomyden (Familie der Wickler, Tortricina) gehört, und noch in demselben Jahre veröffentlichte Lucas in den Annales de la soc. entomologique de France, 1858, 3. série, VI, pag. 10, 33, 41 (Bulletin); 1859, VII, pag. 561 ff. eine Beschreibung und Abbildung des Thieres, sowie eine ausführliche Erörterung des ganzen Vorganges; ausserdem citirt Dr. Gerstäcker noch Revue et magasin de Zoologie, 2. série, X, p. 171, 470, welche Stelle ich aber nicht vergleichen konnte.

[1]) Aehnliche Erscheinungen sind übrigens nach Gerstäcker auch schon an den Gallen einer Cynips und nach Lucas an den von den Larven von Nanodes Tamarisci bewohnten Samen einer Tamarix bekannt.

Westwood giebt folgende Beschreibung des Thieres:

Carpocapsa saltitans Westw. (Deshaisiana Luc.).

C. Alis anticis griseo-albis cinereo rivulosis; costa lineolis circiter 16 obliquis alternatim tenuibus, angulo apicali nigricanti plagae parva ovali albida; margine postico prope basin macula parva quadrata nigricanti, plagaque postica magna conica cinerea, nigro lineata et marginata, margine apicali griseo plumbeo et albo variegato serie duplici punctorum minutorum nigrorum, alis posticis fuscis, capite et collari brunnescentibns, palpis extus fuscis, intus albidis. Expansio alarum antic. lin. 9.

Hab. Larva in seminibus plantae peruvianae (?B.) Calliguaja dictae, quae motu saltatorio mire progrediuntur. —

Die »springenden Bohnen« sind, wie der Augenschein lehrt, die Samen einer baumartigen Euphorbiacee. Sie haben die für diese Familie charakteristische Gestalt, nämlich zwei ebene, unter 120° geneigte Flächen und eine gewölbte Rückenfläche, die in der Mitte einen gerundeten Kiel besizt; bekanntlich rührt diese Form daher, dass drei Samen in einer Frucht vereinigt sind. Das Gewicht des grössten Samens betrug 0,15 Grm., das des kleinsten 0,07; die Länge des grössten an der innern Kante 11 ^{mm}, die quere Breite 12 ^{mm}; die Länge des kleinsten an der innern Kante 8 ^{mm}, die quere Breite 9 ^{mm}. Die Farbe der Bohne ist ein wenig hervortretendes Gelbgrau. Auf der innern Seite des Samens findet sich eine in querer Richtung breitere, glatte, gelbe Stelle von 4—5 ^{mm} Breite bei 2—2$^3/_4$ ^{mm} Länge. Sie entspricht der Chalaza (der Befestigungsstelle) des Samens; sie schiebt sich unter die beiden Spitzen im obern innern Winkel des Samens, mit denen der Samen offenbar an der Mittelsäule befestigt war; sie ist ein Theil des Gespinnstes, mit dem die in dem Samen enthaltene Raupe nach dem Ausfressen des Kernes die ganze innere Oberfläche des Samens bekleidet hat und tritt nur hier, wo die eigentliche Samenschale fehlt, zu Tage, indem sie fast vollständig in der Ebene der beiden Flächen liegt und sich ihnen als eine Scheinfortsetzung anschmiegt.

Oeffnet man einen Samen, so findet man seine ganze Innenseite von diesem gelben glatten Gespinnste austapeziert; ausser

der ungemein contractilen Raupe (welche im gewöhnlichen Zustande 8^{mm} lang und ziemlich 3 breit, aber nicht ganz so dick ist) ist der innere Raum ganz leer, und die Raupe füllt ihn bei weitem nicht aus. Die Raupe ist weisslich-gelb gefärbt mit hornartigem Kopfe, 3 Ringen mit spitzen Beinen, dann 2 leeren Körperringen, 4 Ringen mit warzenförmigen Beinen mit einem Kranze von Haken, 2 leeren Körperringen und endlich zwei Nachschiebern mit Hakenkranz am Ende des Körpers; sie hat zwei sehr grosse seitliche Augen, aber keine Nebenaugen; aus der Mitte des Körpers schimmert deutlich ein mit schwärzlicher Masse erfüllter Nahrungscanal hervor. Die Raupe spinnt verletzte Stellen ihres Cocons sehr schnell wieder zu; ja sie ist so lebhaft dabei, dass eine, welche ich mit den beiden ganz getrennten Hälften der Schale (und noch in einer derselben liegend) in ein Proberöhrchen geschoben hatte, schon am andern Morgen nicht allein die beiden Hälften der Schale an der Stelle, wo sie sich berührten, an einander geheftet, sondern auch ihre Fäden überall an die Glaswände befestigt hatte; nach wenigen Tagen hatte sie wieder eine vollständige Hülle um sich fertig gebracht.

Die Bewegungen der Bohnen sind ziemlich verschiedener Art. Liegen sie auf einer der flachen Seiten, so legen sie sich leicht auf die andere flache Seite um, was also eine Art von Wackeln ist. Schwieriger ist es schon für sie, sich über die Seitenkante zu werfen, so also, dass sie auf die gewölbte Rückenfläche zu liegen kommen oder umgekehrt, wenn sie auf dieser liegen, sich herum, also auf eine der flachen Bauchseiten zu werfen (da die Rückenfläche aus zwei gewölbten durch einen runden Kiel verbundenen Flächen besteht, so liegen die Bohnen natürlich nie auf diesem Kiel, sondern auf einer dieser Flächen daher also stets schief). So legte ich am Abend eines Tages im October 1871 alle meine Samen auf den Rücken, aber, obwohl sie sich sehr lebhaft bewegten, gelang es erst nach 30 Minuten einer Bohne sich herum zu schnellen; hierbei lagen sie auf einem glatten Teller. Leichter wird es ihnen, wenn man sie auf die Erdoberfläche eines Blumentopfes legt; dann gelang es oft alle 2—3 Minuten einem Samen, sich herum zu werfen.

Zum Zwecke dieses Herumwerfens müssen sie sich natürlich auch in die Höhe schnellen, und dies ist die zweite Art der Bewegung. Die Samen hüpfen oft mehrere Millimeter hoch; ja einmal gelang es einem derselben, auf den Rand eines flachen Tellers (eines gewöhnlichen Desserttellers) hinaufzuhüpfen, von dem sie freilich wegen Mangel eines genügenden Haltes sogleich wieder hinabfiel. Eine dritte Art der Bewegung ist das Forthüpfen. In raschen kleinen Sprüngen bewegt sich die Bohne oft über den ganzen vorhandenen Raum hin; ich beobachtete wiederholt Sprünge von 5^{mm} Länge. Die Bewegung geschieht zwar hauptsächlich in der Richtung der Längsachse der Bohne, doch dabei immer um einen kleinen Winkel von der Richtung des vorigen Sprunges abweichend, so dass die Bahn im Ganzen die Form eines elliptischen oder Kreisbogens hat. Lucas beobachtete sogar auch ein kurzes Sichaufrichten der Bohne auf das eine Ende, wobei die Larve durch eine Anzahl kurzer, rasch auf einander folgender Stösse das Gleichgewicht erhielt.

Nimmt man eine Bohne, welche sich lebhaft bewegt, zwischen die Finger, so fühlt man in ihr ein äusserst energisches Pochen, als wenn im Innern eine stark gespannte Stahlfeder losschnellte. Oft folgen 18—20 Schläge in rascher Folge auf einander und dann tritt eine Ruhepause von beliebiger Dauer ein. Ist das Thier in mässig rascher Bewegung, so beträgt die Anzahl der Schläge etwa 15—16 in der Minute, doch sah ich sie auch bis auf 2 in der Secunde steigen, wo dann die Bewegung in ein förmliches Pochen überging.

Lucas benutzte das starke Spinnbestreben der Raupe zur Beobachtung ihrer Bewegung. Er schnitt mit dem Messer 2 gegenüberstehende Längsstreifen der Bohne ab, wartete bis die Raupe die entstandenen Oeffnungen dünn zugesponnen hatte und hielt die Bohnen dann vor ein Licht. So konnte er die Mechanik des ganzen Vorganges studiren und beobachtete (l. c. VIII, p. 561), dass die Larve sich mit den Bauchfüssen in das Gewebe stützt, die Brustfüsse und ersten Bauchfüsse loslässt und sich dann gewaltsam ausschnellt, so dass der gegen die Wand anschlagende Kopf die Bohne zur Bewegung bringt; sie steigt aber auch in dem Samen umher und bewirkt die verschie-

denen Bewegungen, indem sie sich an verschiedene Stellen der Wand stützt.

Auffallend ist namentlich die ganz enorme Kraftentwicklung der Raupe. Schon im Juni hatten sie die lebhaftesten Bewegungen gezeigt, und dies dauerte unvermindert fort bis zum nächsten April, während doch bereits im Juni absolut keine Nahrung mehr in der Bohne vorhanden war. — Noch Ende März bewegten sich die Maden auf das Lebhafteste, aber im Laufe des April verpuppten sie sich; dies that selbst die seit dem October v. J. in einem Glasröhrchen aufbewahrte, aus ihrer Bohne genommene Raupe. Im Laufe des Mai und Juni krochen die Schmetterlinge aus; sie thaten dies, indem sie einen zirkelrunden Deckel aufstiessen, den die Raupe vor ihrer Verpuppung mit ihren Oberkiefern aus der Schale des Samens herausgebissen hatte. Dieser Deckel liegt am obern (vielleicht aber auch zuweilen am untern Ende) des Samens. Beim Auskriechen drückt die Puppe durch gewaltsame Bewegungen den Deckel von innen auf und presst sich in die entstandene Oeffnung hinein, so dass dann hernach ein Theil der Puppenhaut aus der Oeffnung hervorragt.

Der Schmetterling selbst ist ein etwa 1 CC. langes, graugewölktes Thier aus der Familie der Platiomyden. Lucas beobachtete (um das hier einzuschalten) in der Raupe sogar eine Schlupfwespe.

Den Baum, von welchem die springenden Bohnen stammen, haben die bisherigen Beobachter nicht bestimmen können; doch ist Hoffnung vorhanden, dass er bald bekannt wird, da Herr Hugo Martens versprochen hat, getrocknete Blüthenzweige desselben nach Europa zu schicken.

Ueber den Einfluss des dem Rauhfutter beigefütterten Fettes in Substanz auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe desselben.

Ein Fütterungsversuch mit Schafen ausgeführt auf der Versuchs-Station an der Königl. Thierarzneischule zu Dresden.

Von

Dr. V. Hofmeister.

Bereits zu wiederholten Malen sind auf hiesiger Station Fütterungsversuche angestellt, welche die Frage, ob und von welchem Einflusse beigefüttertes Fett in Substanz zum Futter auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe desselben sei, beantworten sollten.

Einmal und zwar bei einem sehr concentrirten Futter[1]) hatte sich das Fett in kleineren, wie in grösseren Gaben als durchweg deprimirend auf die Verdaulichkeit der »Rohfaser« erwiesen, während »das Protein«, so wie »die stickstofffreien Extractivstoffe« des Futters dabei verdaulicher erschienen.

Das andre Mal bei einem weniger concentrirten Futter[2]) wurde bei kleinen Gaben von Fett die Verdaulichkeit »der Rohfaser« und »der Proteinstoffe« gehoben: grössere Gaben von Fett benachtheiligten dann wieder die Verdaulichkeit der gesammten Nährstoffe des Futters.

Hiernach schien der Schluss gerechtfertigt, dass ein kleiner Zusatz von Fett zu einem an leichtverdaulichen, namentlich an stickstofffreien Nährstoffen an sich nicht schon überreichen Futter mit Vortheil auf die Verdaulichkeit der gesammten Nährstoffe desselben zu verabreichen sei.

---

1) Landw. Versuchs-Stationen Bd. VI. S. 187 u. f.

2) Ebenda Bd. XI. S. 362.

Bei vorerwähnten hier Orts angestellten Versuchen war theils Hafer, theils Kleie mit Wiesenheu verfüttert worden: die Nährstoffe beider Futtermittel, des Hafers wie der Kleie, sind an sich leicht verdaulich, die des Wiesenheus dagegen schwerer verdaulich; ob Letztere oder Erstere durch beigefüttertes Fett zu einer höheren Ausnutzung gelangten, liess sich füglich aus den Fütterungsversuchen nicht erkennen. Aus ökonomischem Interesse schien die Ermittelung dieses noch fraglichen Punktes wichtig genug; denn bliebe es immer ein Gewinn, durch eine kleine Beigabe von Fett die leicht verdaulichen Nährstoffe eines Futters noch höher verwerthet zu sehn, so würde doch dieser Gewinn noch viel höher zu veranschlagen sein, wenn sich herausstellen sollte, dass diese grössere Verwerthung sich gleichzeitig und vielleicht sogar in bevorzugter Weise auf die schwerer verdaulichen Nährstoffe des Rauhfutters bezöge, und somit durch Fettzusatz das Rauhfutter für die Ernährung productiver gemacht werden könnte. Damit würde das Fett in der landwirthschaftlichen Fütterungslehre ein für allemal als verdauungsförderndes Mittel eingeführt sein.

Vorliegende Fütterungsversuche, zu deren Durchführung Herr Medicinalrath Haubner seine Genehmigung gab, hatten den Zweck speciell den Einfluss beigefütterten Fettes auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Rauhfutters zu ermitteln: zum Schluss sollte gleichzeitig das Kochsalz in seiner Eigenschaft als verdauungfördernde Mittel geprüft werden. Bereits im Januar 1870 wurden zwei Paar ganz gleichalterige ($1^1/_2$jährige) und sonst auch ihrer körperlichen Constitution nach sehr gleiche Southdown-Frankenhammel aus einer grösseren Anzahl ausgesucht und in den Ställen der Station aufgestellt.

Je zwei Hammel bildeten als sogenannte »Durchschnittsthiere«[1]) eine Abtheilung. Beide Abtheilungen wurden streng getrennt von einander gehalten, was das Zu- und Zurückwiegen des Futters und Tränkwassers, das Auffangen und Sammeln[2])

[1]) Journal für Landwirthschaft Bd. V. S. 6.

[2]) Die Apparate hierzu sind beschrieben in d. »Landw. Versuchs-Stationen« Bd. XV. S. 185.

der Ausscheidungsproducte der Thiere und die chemische Untersuchung dieser Producte anlangt: Dagegen wurden die Thiere beider Abtheilungen ganz gleich gefüttert: dasselbe Rauhfutter und gleiche Mengen davon wurde in der einen, wie in der andern Abtheilung verabreicht: die später in den verschiedenen Versuchsabschnitten zugesetzten Fettmengen waren für beide Abtheilungen stets gleich gross, desgleichen die Kochsalzgabe.

Bei etwaiger individueller Verschiedenheit der Durchschnittsthiere, wenn in Folge davon das Rauhfutter in der einen Abtheilung besser verdaut wurde, als in der andern, würde man, wenn zufällig die das Futter besser verwerthende Abtheilung Fettzulage erhalten hätte, die andere aber nicht, irriger Weise das beigefütterte Fett als Ursache dieser höhern Verdaulichkeit aufgefasst haben; ein Fehler, der vermieden wird, wenn beide Abtheilungen gleiches Futter und gleichen Fettantheil u. s. w. erhalten.

Hieraus erspringt noch der weitere Vortheil, dass die Resultate über die Verdaulichkeit des Futters gewonnen in der einen Abtheilung zur Controle dienen für die nämlichen Resultate der andern Abtheilung: ein Controlverfahren, das von allen Versuchsanstellern, wo irgend möglich, angewendet wird. Ungünstige Witterungsverhältnisse gestatteten leider erst Anfang März mit den Versuchen zu beginnen: die Thiere waren bis dahin auf Wiesenheufutter angewiesen, welches ihnen nach Bedarf überlassen war; der tägliche Consum davon wurde aber im Januar und Februar Tag für Tag notirt, damit die tägliche Futtervorlage im März und ferner darnach sogleich regulirt werden konnte. Je zwei Thiere consumirten pro Tag im Durchschnitt ca. 2000 Grm. Wiesenheu, welche bei einem Trockensubstanzgehalte desselben von 84,8% 1696 Grm. Trockensubstanz enthalten, mit 1530 Grm. organ. St.: 150 Grm. Protein 50 Grm. Fett 480 Grm. Rohfaser 850 Grm. Nfr. Nährstoffe. Nh : Nfr. = 1 : 5,6. Der Versuch begann am 1. März und dauerte bis zum 15. Mai. Als Rauhfutter diente dabei Kleeheu und Wiesenheu: beide waren zu Häcksel geschnitten und wurden mit einander sorgfältig gemengt verfüttert, um ein Herausfressen der zarten und schmackhafteren Theile des Heus möglichst zu verhindern. Voraus

erwähnt sei, dass die Menge des täglich verfütterten Wiesenheu, Kleeheuhäcksels während der Dauer des Versuches unverändert dieselbe blieb, obgleich fast täglich Rückstände in beiden Abtheilungen zurückzuwiegen waren.

Jede Abtheilung erhielt pro Tag

nämlich	1340	Gramme	Wiesenheu mit
	1135	»	Trockensubstanz;
dazu	670	»	Kleeheu mit
	561	»	Trockensubstanz,
demnach	1696	»	Trockensubstanz in Summa,

(entsprechend dem Trockensubstanzgehalte von 2000 Grm. Wiesenheu, des durchschnittlich täglich verzehrten Futterquantums in den Monaten Januar und Februar) mit 1545 Grm. Organ. St., 190 Grm. Protein, 55 Grm. Fett, 475 Grm. Rohfaser, 825 Grm. Nfr. Nährstoffen, Nh : Nfr. = 1 : 4,3.

Schafen von mittlerer Körperschwere, wie die hiesigen Versuchsthiere, giebt man als Erhaltungsfutter pro Tag und Kopf 70—75 Grm.[1]) Protein und 400 Grm. Nfr. Nährstoffe Nh : Nfr. = 1 : 5,7. Eine Verkürzung der Futtervorlage, etwa regulirt nach dem an einigen Tagen statthabenden geringeren Verzehr, um damit eine vollständige Futteraufnahme zu erzwingen, erschien um deswillen nicht rathsam, weil man dabei Gefahr läuft, den Thieren zu wenig zu bieten, während die nicht verzehrten Rückstände dafür bürgen, dass sie zur Genüge an Futter haben. Diese Rückstände waren in der zweiten Abtheilung, die immer besser frass, als die erste, nicht sehr gross, und betrugen im Durchschnitt täglich 92 Grm. Wiesenheu und 46 Grm. Kleeheu: in der ersten Abtheilung beziffern sich dieselben mit 175 Grm. Wiesenheu und 87,6 Grm. Kleeheu. Leider konnte damals eine besondere Analyse der Rückstände zur grössern Sicherstellung der Aufnahme an Nährstoffen nicht vorgenommen werden; das kann aber versichert werden, dass sie sich stets als ein Gemenge von Wiesenheu und Kleeheu zu erkennen gaben, und da Wiesenheu und Kleeheu im Verhältniss zu 2 : 1 verfüttert wurde, so sind sie auch nach diesem Verhältniss berechnet. Der Feuchtigkeitsgehalt

[1]) Haubner, Gesundheitspflege 3. Auflage S. 262.

des Wiesenheus und Kleeheus wurde in den Monaten März, April, Mai besonders ermittelt. Fett in Substanz wurde, nachdem im 1. Versuchsabschnitte die Verdaulichkeit des Rauhfutters **ohne** Oelzusatz ermittelt war, in Form von Baumöl gegeben, wie das schon bei den früheren Fütterungsversuchen geschehen: eine kleinere Partie der Rauhfutterration wurde zunächst damit durchtränkt und diese alsdann der Tagesration durch kräftiges Schütteln und Umrühren einverleibt; die Gabe davon betrug pro Tag und Abtheilung im zweiten Versuchsabschnitt 30 Grm., im dritten 45 Grm., im vierten und fünften 60 Grm. Eine grössere Gabe erfolgte nicht, weil nach früheren Versuchen grössere Gaben von Fett nur nachtheilig auf die Verdauung gewirkt, und weil überhaupt auch aus ökonomischen Rücksichten eine grössere Gabe ungerechtfertigt erscheint.

10 Grm. Kochsalz, ganz trocken und pulverisirt, wurden im 1—4. Abschnitte täglich dem Futter untermengt; im 5. Abschnitt 20 Grm.

I. Versuchsabschnitt.

Fütterung mit Wiesenheu und Kleeheu. 10 Grm. Kochsalz pro Tag und Abtheilung vom 1—12. März.

Mittlere Stalltemperatur + 4° R°.

Das Lebendgewicht der Abth. I. am 1. März = 80050 Grm.
» » » » II. » » » = 82800 »

Tägliche Futtervorlage pro Abtheilung } = 1340 Grm. Wiesenheu, = 670 » Kleeheu.

Wiesenheu und Kleeheu enthielten in 100 Theilen:

Wiesenheu:		Kleeheu:	
15,30	Wasser	16,30	Wasser
7,62	Protein	13,40	Protein
2,47	Fett	3,00	Fett
24,02	Rohfaser	23,20	Rohfaser
42,60	stickstofffreie Extractivstoffe	37,80	stickstofffreie Extractivstoffe
7,99	Asche	6,30	Asche
100,00.		100,00.	

Das Wiesenheu stammte aus dem vergangenen Jahre; dagegen hatte das Kleeheu bereits seit mehreren Jahren (August 1867) auf den Boden der Versuchs-Station gelagert. Eine damals vorgenommene Untersuchung desselben hatte in 100 Trockensubstanz 17,12 % Protein nachgewiesen, und 7,17 % Asche: der Gehalt an Rohfaser und Fett war fast nahezu gleich den jetzt dafür ermittelten Mengen: den Proteingehalt dagegen fand ich jetzt nur zu 16,03 % und den Aschengehalt zu 7,52 %.

Der etwas grössere Gehalt an Asche ist leicht durch angeflogenen Staub und Schmutz während des Lagerns zu erklären: der verringerte Proteingehalt dürfte auf eine Zersetzung des Proteins hinweisen. Der Verlust dieses einen Procentes würde

---

Analytische Belege.

	Substanz im natürl. Zustande	Trocks. bei 110° C.	Wasser		
	Grm.	Grm.	Grm.		
Wiesenheu im März:	4,385	3,728	0,657	= 14,98 %	15,3 %
	2,590	2,185	0,405	= 15,64 »	84,7 » Trocks.

Trocks. bei 110° C.	Asche				
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.		
2,228	0,224	— 0,016 CO_2 =	0,208	CO_2 fr. A. 9,335 %	9,43 %
2,573	0,275	— 0,028 » =	0,245	» » » 9,520 »	

	Rohfaser
3,085	0,932
+3,097	+0,940
=6,182	=1,872
	—0,119 Asche
	=1,753 aschenfreie Faser 28,35 %.

Trockens. Wiesenheu bei 110° C.	Stickstoff	
Grm.	Grm.	
0,703	0,010234	1,44 % = 9,0 % Protein
0,952	0,013600	
1,103	0,031 Grm. Fett = 2,81 %	2,92 % Fett
2,006	0,061 » » = 3,04 »	

offenbar wenig ins Gewicht fallen: wenn nicht darin gleichzeitig ein Fingerzeig auf die veränderte Beschaffenheit der Verdaulichkeit des Proteins läge, da nach hierorts gemachten Beobachtungen hierüber längeres Lagern auf Bodenräumen zunächst die Proteinstoffe des Kleeheus, dann aber auch Rohfaser und Nfr. Extractivstoffe desselben schwerer verdaulich macht.

Bei Gelegenheit der angestellten Untersuchungen nämlich beziehendlich der Entstehung der Hippursäure im Pflanzenfresserharn 1866 und 67[1] wurde bei Fütterung mit Kleeheu auch die Verdaulichkeit seiner Nährstoffe berücksichtigt. Ein und dasselbe Kleeheu vom zweiten Schnitt wurde an zwei Schafe zu 4 Pfund täglich verfüttert, im Septbr. 1866, und dann 6 Monate später, im Februar 1867, Untersuchungen über seine Verdaulichkeit angestellt: Verdaut wurde davon:

	Organ. S. Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. St. Proc.
im September 1866:	66,8	68,4	51,2	73,4
im Februar 1867:	58,7	65,0	46,2	63,1
also weniger verdaut	8,1	3,4	5,0	10,3

	Subst. im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.	
Kleeheu im März	2,513	2,103	0,410	= 16,31 % } 16,31 % Wasser
	2,818	2,358	0,460	= 16,31 » } 83,69 » Trocks.

Trocks. bei 110° C. Grm.			
2,260	0,187	Grm.	Asche — 0,017 Grm. = 0,170 Grm. CO_2 fr. Asche = 7,52 % Asche
3,018	0,870	»	Rohfaser
2,886	0,792	»	»
5,904	1,662	»	
	0,027	»	Asche
	1,635	»	aschenfreie Faser 27,69 %
0,709	0,01827	»	Stickstoff = 2,58 %
0,864	0,02185	»	» = 2,53 » = 16,03 % Protein
0,930	0,034	»	Fett = 3,65 % Fett.

[1] Landw. Versuchs-Stationen Bd. XIV. S. 458.

Dieses Resultat stellt kein günstiges Prognostikon für eine sehr hohe Verdaulichkeit der Nährstoffe unseres Kleeheus, welches Jahre lang gelagert. — Verzehrt wurden vom 1—12. März in 12 Tagen

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Tränkwasser Grm.
von der Abtheilung I.	14450	7225	35700
von der Abtheilung II.	15000	7500	32470

das ist pro Tag verzehrt:

	Heu Grm.	Kleeheu Grm.	Tränkwasser Grm.
von der Abtheilung I.	1204	602	2973
von der Abtheilung II.	1250	625	2706

An 5 Tagen wurde der Darmkoth gesammelt: vom 7—12. März. Der frische Darmkoth wog pro Tag:

Abth I.			Abth. II.		
7./3.	2420	Grm.	8./3.	2165	Grm.
8./3.	2250	»	9./3.	2085	»
9./3.	2250	»	10./3.	2200	»
10./3.	2585	»	11./3.	2165	»
11./3.	2420	»	12./3.	2100	»
Mittel	2385	» Koth.		2143	» Koth.

Der Darmkoth im natürlichen Zustande hatte folgende procentische Zusammensetzung:

Abth. I[1]).		Abth. II[2]).	
70,28 %	Wasser	67,45 %	Wasser
3,40 »	Protein	3,86 »	Protein
7,73 »	Rohfaser	9,50 »	Rohfaser
1,06 »	Fett	0,90 »	Fett
14,30 »	Nfr. Extractivstoffe	14,43 »	Nfr. Extractivstoffe
3,23 »	Asche	3,86 »	Asche
100,00 »	Koth.	100,00 »	Koth

Die im Futter pro Tag aufgenommenen, und die im Darmkoth pro Tag ausgeschiedenen unverdauten Stoffe, sowie die aus der Differenz der Aufnahme und Ausgabe ermittelten Mengen an verdauten Stoffen sind in folgender Weise zusammengestellt nach Grammen:

Abth. I.

	Grm.		Org. St. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. St. Grm.
Verzehrt	1204	Wiesenheu	927	92	30	290	515
	602	Kleeheu	465	81	18	139	227
		in Sa.	1392	173	48	429	742
Entleert in	2385	Koth	631	81	25	184	341
Verdaut			761	92	23	245	401

Abth. II.

	Grm.		Org. St. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. St. Grm.
Verzehrt	1250	Wiesenheu	960	95	31	300	532
	625	Kleeheu	485	85	19	145	236
		in Sa.	1445	180	50	445	768
Entleert mit	2143	Koth	617	83	19	205	310
Verdaut			828	97	31	240	458

[1]) Analytische Belege.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
Abth. I.	22,383	6,865	15,518	69,329 %	69,655 %	Mittel d. beiden Tage 70,28 % Wasser 29,72 % Trocks.
	18,985	5,705	13,280	69,950 »		
9./7.	20,345	6,177	14,638	69,638 »		
	16,355	4,955	11,400	69,700 »		
10./7.	11,325	3,230	8,095	71,479 »	70,900 %	
	13,868	3,985	9,838	71,254 »		
	9,660	2,905	6,755	69,927 »		
	20,104	5,837	14,267	70,965 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.	Grm.	CO_2 = fr. Asche Grm.		
1,090	0,132	0,0090 CO_2	= 0,123	11,28 %	10,97 % Asche
1,467	0,168	0,0115 »	= 0,1565	10,66 »	

Grm.	Grm.		Grm.		Grm.		
3,120	0,837	Rohfaser	0,053	Asche	0,784	aschenfr. Faser	
2,875	0,826	»	0,052	»	0,774	» »	
5,995	1,663	»	0,102	»	1,558	» »	26,00 % Faser

0,960	0,018269 Grm. N = 1,90 % N	1,83 % N = 11,44 % Nh
0,642	0,011288 » » = 1,76 » »	

1,148	0,043 Grm. Fett
1,341	0,045 » »
2,489	0,088 » = 3,54 %.

In Procenten der im Futter enthaltenen Substanzen wurde verdaut:

	Org. St. Proc.	Protein Proc.	Fett Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. St. Proc.
von der Abth. I.	54,70	53,1	47,9	57,1	54,0
» » » II.	57,30	53,9	62,0	53,93	59,63

Diese verdauten Mengen beziehen sich auf die Nährstoffe des Wiesenheus und Kleeheus gemeinschaftlich. In Folge vorerwähnter Beobachtung, dass durch längeres Lager die Nährstoffe des Kleeheus schwerer verdaulich werden, dürfte hier die Frage am Platze sein: bis zu welchem Grade sind jetzt durch unsere Versuchsthiere die Nährstoffe des Kleeheus verdaut; erscheint dasselbe auch jetzt schwerer verdaulich?

Mit absoluter Sicherheit lässt sich diese Frage aus vorliegenden Unterlagen niemals beantworten, nur vielleicht mit einiger

---

[2]) Abth. II.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			Mittel beider Tage
10./3.	25,253	8,313	16,940	67,081 %	67,52%	67,45% Wasser 32,55% Trocks.
	13,895	4,490	9,405	67,686 »		
	22,480	7,312	15,168	67,473 »		
	16,624	5,348	11,277	67,831 »		
11./3.	13,693	4,408	9,285	67,808 »	67,38%	
	19,283	6,313	12,970	67,261 »		
	10,342	3,391	6,951	67,230 »		
	13,508	4,428	9,080	67,220 -		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.	
1,242	0,154	
1,454	0,187	
2,696	0,341	— 0,020 Grm. CO_2 = 0,321 Grm. CO_2 fr. Asche 11,90 % Asche
3,600	1,100	Rohfaser 0,070 Grm. Asche 1,030 Grm. aschenfr. Faser
3,184	1,010	» 0,064 » » 0,946 » » »
6,784	2,110	» 0,136 » » 1,976 » » » 29,16 % Faser
0,928	0,01669	Grm. N = 1,799 % } 1,9 % N 11,87 % Nh
0,876	0,01745	» » = 2,000 » }
1,015	0,029	» Fett = 2,857 % } 2,79 % Fett.
1,027	0,028	» » = 2,726 » }

Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit, wenn man einen bestimmten Procentsatz der Verdaulichkeit der Nährstoffe des Wiesenheus der Rechnung unterstellt.

Ueber die Verdaulichkeit des Wiesenheus liegen eine grosse Anzahl Versuche mit Wiederkäuern vor, deren Ergebnisse insgesammt eine sehr gleichmässige Verdaulichkeit der Nährstoffe desselben nachweisen: darnach kann man annehmen, dass Schafe der verschiedensten Racen die Nährstoffe des Wiesenheus durchschnittlich bis zu folgender Höhe in Procenten ausgedrückt verdauen: 58% der organ. Substz., 56% des Proteins, 58% der Rohfaser und 64% der Nfr. Extractivstoffe. Berechnet man hiernach, wie viel von den Nährstoffen, enthalten in den von der Abth. I verzehrten 1204 Grm. und enthalten in den von der Abth. II verzehrten 1250 Grm. Wiesenheu, verdaulich waren, zieht die dafür gefundenen Werthe von der Summe der verdauten Stoffe des Gesammtfutters ab, so restirt der verdaulich gewesene Antheil des Kleeheus und seiner Nährstoffe.

Nach Procenten berechnet stellt sich alsdann heraus, dass von den Nährstoffen des Kleeheus verdaute

	Org. Substanz Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractivstoffe Proc.
Abth. I.	48	50	55,4	31,4
Abth. II.	56	51,5	45,4	50,0

und ziehen wir hieraus, um die grossen Differenzen, welche beide Berechnungen aufweisen, einigermassen auszugleichen, das Mittel, so waren jetzt verdaulich 52% der organ. S., 50,7% des Proteins, 50,4% der Rohfaser, 40,7% der Nfr. Extractivstoffe des Kleeheus. Leider fehlt eine Untersuchung über den Verdaulichkeitsgrad des im August 1867 eingeernteten Kleeheus; deshalb ist zunächst nur mit dem Kleeheu aus dem Jahre 1866 der Vergleich möglich.

Darnach sind die Nährstoffe unseres Kleeheus im Jahre 1870 gegenüber dem Verdaulichkeitsgrade derselben im Februar 1867 schwerer verdaulich: beziehendlich der organ. Substanz um 6,7%, der Proteinstoffe um 14,3%, der Nfr. Extractstoffe um 22,4%; nur die Rohfaser erscheint um 4,2% verdaulicher.

Gegenüber dem ursprünglichen, sehr hohen Verdaulichkeitsgrade des Kleeheus im September 1866 aber erscheinen jetzt die Nährstoffe insgesammt schwerer verdaulich, die Organ. S. des Kleeheus um 14,8 %, das Protein um 17,7 %, die Rohfaser um 0,8 %, die Nfr. Extractstoffe um 32,7 %.

In Hohenheim [1]) wurden in den Jahren 1870—71 Versuche über das Verdauungsvermögen verschiedener Schafracen angestellt, und hatten Southdown-Hammel die Nährstoffe des Kleeheus, nach Procenten berechnet, verdaut:

Organ. Subst. Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractstoffe Proc.
58,7	56,5	45,3	67,96

Auch hiermit im Vergleich gezogen erweist sich unser Kleeheu unverdaulicher und zwar um 6,7 % der Organ. S., um 5,8 % des Proteins um 27,2 % der Nfr. Extractivstoffe, und sehen wir ab von der Rohfaser, die im Hohenheimer Kleeheu überhaupt etwas unverdaulicher ist, als ihre Verdaulichkeit sonst durchschnittlich angenommen wird (48 % gegen 51 %): so scheint auch nach dieser Berechnung die gemachte Beobachtung, dass das Kleeheu durch längeres Lagern unverdaulicher wird, im Allgemeinen zutreffend zu sein. Die Ursache hiervon wird nicht allein in der chemischen Umwandlung der Substanzen des Kleeheus, sondern zum grossen Theil auch darin liegen, dass die feinsten, zartesten, nährstoffreichsten und leichtverdaulichsten Blattorgane des Klees beim längern Liegen und Austrocknen zu staubförmigem Pulver zerfallen und durch Zugluft und beim Transport des Heus nach den Stallungen verloren gehen.

II. Versuchsabschnitt.

Fütterung mit Wiesenheu, Kleeheu und 30 Grm. Oel, 10 Grm. Kochsalz pro Tag und Abtheilung; vom 13—26. März.

Mittlere Stalltemperatur + 3,5° R.

---

[1]) Versuche über das Verdauungsvermögen verschiedener Schafracen, ausgeführt von Wolff, Funke, Kreuzhage, 1870. 71. Verlag von Wiegandt und Hempel in Berlin.

Rauhfutter, dasselbe und von gleicher Zusammensetzung wie vorher.

Verzehrt wurden in 14 Tagen

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Oel Grm.	Tränkwasser Grm.
von d. Abth. I.	16600	8300	420	45480
» » » II.	17240	8620	420	40615

Das ist pro Tag verzehrt:

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Oel Grm.	Tränkw. Grm.
Abth. I.	1185	590	30	3250
Abth. II.	1230	615	30	2900

An 5 Tagen wurde der Darmkoth gesammelt: pro Tag wurde an Koth im natürl. Zustande entleert.

	Abth. I.		Abth. II.
22./3.	2750 Grm.	22./3.	2415 Grm.
23./3.	2750 »	23./3.	1915 »
24./3.	2750 »	24./3.	1785 »
25./3.	3085 »	25./3.	1585 »
26./3.	2785 »	26./3.	1615 »
Im Mittel	2824 » Koth.	Mittel	1863 » Koth.

In 100 Theilen seiner natürlichen Beschaffenheit enthielt derselbe:

Abth. I.		Abth. II.	
74,43 %	Wasser [1])	66,30 %	Wasser [2])
3,29 »	Protein	3,94 »	Protein
7,29 »	Pflanzenfaser	9,53 »	Pflanzenfaser
1,02 »	Fett	1,18 »	Fett
10,91 »	Nfr. Extractstoffe	14,78 »	Nfr. Extractstoffe
3,06 »	Asche	4,27 »	Asche
100,00 »	Koth.	100,00 »	Koth.

Das Futter und der Darmkoth pro Tag und die darin enthaltenen Substanzen sind nach Grammen berechnet: die tägliche

Ausgabe an Nährstoffen, der tägl. Aufnahme an den gleichnamigen Stoffen unterstellt, ergiebt die Differenz für verdaut an Nährstoffen, wie folgt:

Analytische Belege.

1) Abth. I.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
23./3.	24,565	6,429	18,136	73,830 %	73,80 %	Mittel a. beiden Tagen 74,43 % Wasser 25,57 % Trockens.
	18,605	4,717	13,888	74,646 »		
	15,630	3,945	11,685	74,760 »		
	20,205	5,674	14,531	71,922 »		
24./3.	14,742	3,565	11,177	75,817 »	75,07 %	
	15,640	3,957	11,683	74,700 »		
	14,850	3,759	11,091	74,687 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.	
1,548	0,195	
0,970	0,124	
2,518	0,319	— 0,017 Grm. CO_2 = 0,302 Grm. CO_2 fr. Asche 12,0 % Asche
3,052	1,016 Rohfaser	0,075 Grm. Asche 0,941 Grm. Faser aschenfr. 30,832 % 28,52 % Rohfaser
4,279	1,209 »	0,089 Grm. Asche 1,120 Gram. Faser aschenfr. 26,174 % 28,52 % Rohfaser
0,863	0,016493 N = 1,910 %	2,057 % N = 12,87 % Nh
0,940	0,020720 » = 2,204 »	
1,023	0,040 Fett	
1,020	0,041 »	
2,043	0,081 »	3,97 % Fett.

2) Abth. II.

	Koth im natürl. Zustande	Trocks. bei 110°C.	Wasser			
24./3.	33,465	10,975	22,490	67,205 %	67,07 %	Mittel beider Tage 66,30 % Wasser 33,7 % Trocks.
	13,194	4,336	8,858	67,136 »		
	22,422	7,400	15,022	67,000 »		
	12,973	4,288	8,685	66,946 »		
25./3.	11,375	3,942	7,433	65,345 »	65,53 %	
	11,490	3,995	7,495	65,230 »		
	21,645	7,469	14,176	65,493 »		
	13,153	4,467	8,686	66,038 »		

Abth. I.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extractst. Grm.
verzehrt	1185	Wiesenheu	910	90,5	29	285	505,5
	590	Kleeheu	457	79,0	18	137	223,0
	30	Oel	30	—	30	—	—
		Sa.	1397	169,5	77	422	728,5
Darmkoth	2824		636	93,0	29	206	308,0
verdaut			761	76,5	48	216	420,5

Abth. II.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extractst. Grm.
verzehrt	1230	Wiesenheu	943,5	93,5	30,5	295,5	524
	615	Kleeheu	476,0	82,5	18,5	142,5	232,5
	30	Oel	30	—	30	—	—
		Sa.	1449,5	176,0	79,0	438,0	756,5
Darmkoth	1863		549,5	73,5	22,0	178,0	276,0
verdaut			900,0	102,5	57,0	260,0	480,5

In Procenten der im Futter enthaltenen Nährstoffe wurde verdaut:

	Org. S. Proc.	Protein Proc.	Fett Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. St. Proc.
von Abth. I.	54,5	45,13	62,33	51,11	57,7
» » II.	62,1	58,2	72,15	59,36	63,5

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.
1,182	0,164
1,110	0,149
2,292	0,313 — 0,023 Grm. CO_2 = 0,290 Grm. CO_2 fr. Asche = 12,65 % Asche
3,652	1,163 Rohfaser — 0,094 Grm. Asche 1,069 Grm. Faser 29,271 % Faser
4,563	1,245 » 0,111 » » 1,245 Grm. Faser 27,284 % Faser
	28,277 % Mittel
0,875	0,015225 N 1,74 % N } 1,87 % N = 11,687 % Nh
1,213	0,0242153 » 2,00 » » }
1,027	0,038 Fett
1,168	0,039 »
2,195	0,077 » 3,50 % Fett.

III. Versuchsabschnitt.

Fütterung mit Wiesenheu, Kleeheu und 45 Grm. Oel, 10 Grm. Kochsalz pro Tag und Abtheilung vom 27. März — 12. April. Mittlere Stalltemperatur + 8° R.

100 Wiesenheu[1]):		100 Kleeheu[2]):	
14,40 %	Wasser	14,34 %	Wasser
7,70 »	Protein	13,73 »	Protein
2,50 »	Fett	3,13 »	Fett
24,28 »	Rohfaser	23,71 »	Rohfaser
43,05 »	Nfr. Extractstoffe	38,65 »	Nfr. Extractstoffe
8,07 »	Asche.	6,44 »	Asche
100,00 »		100,00 »	

Verzehrt wurde davon in 17 Tagen:

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Oel Grm.	Tränkwasser Grm.
von der Abth. I.	20570	10285	765	58120
» » » II.	20910	10455	765	49205

Das ist pro Tag verzehrt:

von der Abth. I.	1210	605	45	3420
» » » II.	1230	615	45	2894,5

In der Abth. I. wurde an 6 Tagen der Darmkoth gesammelt
» » » II. an 5 Tagen. Der frische Darmkoth wog:

Abth. I.			Abth. II.		
4./4.	2085	Grm.	4./4.	2415	Grm.
5./4.	2450	»	5./4.	2585	»
6./4.	2715	»	6./4.	2250	»
7./4.	2465	»	7./4.	2285	»
8./4.	2650	»	8./4.	2620	»
9./4.	2380	»			
Mittel	2457,5	» Koth.	Mittel	2431	» Koth.

Analytische Belege.

	Substz. im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.		
1) Wiesenheu im April	4,212	3,607	0,605	14,363 %	14,40 % Wasser
	6,352	5,435	0,917	14,436 »	85,60 » Trocks.
2) Kleeheu im April	3,580	3,060	0,520	14,525 »	14,344 % Wasser
	3,742	3,212	0,530	14,163 »	85,656 % Trocks.

Seine procentische Zusammensetzung war folgende:

Abth. I[1].		Abth. II[2].	
70,74 %	Wasser	71,70 %	Wasser
3,48 »	Protein	3,25 »	Protein
8,43 »	Rohfaser	7,95 »	Rohfaser
1,20 »	Fett	1,11 »	Fett
12,77 »	Nfr. Extractstoffe	12,40 »	Nfr. Extractstoffe
3,38 »	Asche	3,59 »	Asche
100,00 »	Koth.	100,00 »	Koth.

Die Aufnahme stellt sich zur Ausgabe nach Grammen berechnet:

Abth. I.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extr. Grm.
verzehrt	1210	Wiesenheu	939	93	30	295	521
	605	Kleeheu	479,5	83	19	143,5	234
	45	Oel	45,0	—	45	—	—
		In Summa	1463,5	176	94	438,5	755
entleert 2457 Grm. Koth mit			636,5	85,5	29,5	207,0	314,5
verdaut			827,0	90,5	64,5	231,5	440,5

Analytische Belege.

1) Abth. I.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
6./4.	22,600	6,812	15,788	69,860 %	69,695 %	im Mittel 70,74 % Wasser 29,26 % Trocks.
	19,668	6,095	13,573	69,010 »		
	20,532	6,170	14,362	69,950 »		
	12,335	3,705	8,630	69,963 »		
7./4.	17,940	5,177	12,763	71,142 »	71,785 %	
	21,510	6,048	15,462	71,882 »		
	20,575	5,761	14,814	72,000 »		
	14,522	4,055	10,467	72,076 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.
1,213	0,151
1,153	0,137
2,366	0,288

2,366 — 0,288 — 0,015 Grm. CO_2 = 0,273 Grm. CO_2 fr. Asche 11,538 % Asche

3,003 — 0,849 Rohfaser — 0,050 Grm. Asche 0,844 Grm. aschenfr. Faser 28,105 %

4,055 — 1,265 » — 0,071 Grm. Asche 1,194 Grm. aschenfr. Faser 29,445 % 28,775 % Rohfaser im Mittel

1,049 — 0,01956 Stickstoff = 1,864 %
0,824 — 0,01594 » = 1,934 » } 1,899 % N. 11,87 % Nh

1,711 — 0,070 Fett 4,09 % Fett.

Abth. II.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extr. Grm.
verzehrt	1230	Wiesenheu	955	95	31	298	530
	615	Kleeheu	487	84,5	19	146	237
	45	Oel	45	—	45	—	—
		In Summa	1487	179,5	95	444	767
entleert	2431	Koth	595	79,0	27	188	301
verdaut			892	100,5	68	256	466

Den verdauten Antheil des Futters nach Procenten der darin enthaltenen Nährstoffe berechnet, stellt sich heraus, dass

	Org. S. Proc.	Protein Proc.	Fett Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractst. Proc.
Abth. I	56,5	51,4	68,61	52,8	58,3
» II	60,0	56,0	71,58	57,6	60,75

verdaute.

Analytische Belege.

2) Abth. II.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110_0 C. Grm.	Wasser Grm.			
7./4.	13,370	3,917	9,453	70,703 %	71,07 %	im Mittel 71,70 % Wasser 28,30 % Trocks.
	11,700	3,447	8,253	70,540 »		
	15,422	4,441	10,981	71,203 »		
	8,812	2,482	6,330	71,834 »		
8./4.	34,467	9,920	24,547	71,224 »	27,36 %	
	22,774	6,156	16,618	72,970 »		
	13,340	3,682	9,658	72,400 »		
	24,490	6,650	17,840	72,846 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.	
1,354	0,171	
1,545	0,205	
2,899	0,376	— 0,008 Grm. CO_2 = 0,368 Grm. CO_2 fr. Asche = 12,67 % Asche
3,237	1,007	Rohfaser — 0,065 Grm. Asche 0,942 Grm. Rohfaser aschenfr. 29,101 %
4,962	1,438	Rohfaser — 0,093 Grm. Asche 1,345 Grm. Rohfaser aschenfr. 27,106 % 28,103 % Rohfaser im Mittel
0,882	0,015942	Stickstoff 1,807 % } 1,837 % N 11,50 % Nh
1,042	0,019430	» 1,865 % }
1,880	0,074	Fett 3,936 % Fett.

IV. Versuchsabschnitt.

Fütterung mit Wiesenheu und Kleeheu und 60 Grm. Oel, 10 Grm. Kochsalz pro Tag und Abtheilung vom 13. April—30. April.

Mittlere Stalltemperatur + 10⁰ R.

Das verzehrte Rauhfutter war von gleicher Zusammensetzung wie im 3. Abschnitte.

Verzehrt wurde in 18 Tagen:

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Oel Grm.	Tränkwasser Grm.
Abth. I.	20540	10270	1080	56395
» II.	23590	11795	1080	48895

Pro Tag wurde darnach verzehrt

Abth. I.	1140	570	60	3150
» II.	1310	655	60	2722

In der Abtheilung I. wurde an 5 Tagen, in der Abtheilung II. an 6 Tagen der Darmkoth gesammelt: sein Gewicht im natürl. Zustande betrug an den einzelnen Tagen:

Abth. I.		Abth. II.	
25./4.	1500 Grm.	25./4.	1970 Grm.
26./4.	2000 »	26./4.	2085 »
27./4.	2300 »	27./4.	1920 »
28./4.	2300 »	28./4.	2420 »
29./4.	1880 »	29./4.	2450 »
		30./4.	1835 »
im Mittel	1996 » Koth.	im Mittel	2113 » Koth.

Derselbe zeigte folgende procentische Zusammensetzung:

Abth. I[1]).		Abth. II[2]).	
66,90 %	Wasser	68,66 %	Wasser
3,57 »	Protein	3,45 »	Protein
9,24 »	Rohfaser	9,62 »	Rohfaser
1,23 »	Fett	1,36 »	Fett
15,30 »	Nfr. Extractstoffe	13,46 »	Nfr. Extractstoffe
3,76 »	Asche	3,45 »	Asche
100,00 »	Koth.	100,00 »	Koth.

Die tägliche Aufnahme an Futter und Ausgabe an Koth und deren Bestandtheile nach Grammen berechnet. Die Differenz

daraus gezogen führt zu folgendem Resultat über den verdauten Antheil des Futters:

Abth. I.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extract. Grm.
verzehrt	1140	Wiesenheu	885	88	29	277	491
	570	Kleeheu	453	80	18	135	220
	60	Oel	60	—	60	—	—
	Sa.		1398	168,0	107,0	412	711
entleert	2000	Koth	586	71,5	24,5	185	305
verdaut			812	963	82,5	227	406

Abth. II.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Extract. Grm.
verzehrt	1310	Wiesenheu	1016	101	33	318	564
	655	Kleeheu	522	90,5	20,5	156	255
	60	Oel	60	—	60,0	—	—
	Sa.		1598,	191,5	113,5	474	819
entleert	2113	Koth	591,5	73,0	28,5	205	285
verdaut			1006,5	118,5	85,0	269	534

Analytische Belege.

1) Abth. I.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
27./4.	16,363	5,318	11,054	67,500 %	67,08%	Mittel 66,93% Wasser 33,07% Trocks.
	20,332	6,635	13,697	67,366 »		
	18,524	6,094	12,430	67,100 »		
	12,258	4,125	8,133	66,348 »		
28./4.	8,265	2,820	5,445	65,880 »	66,78%	
	11,322	3,750	7,572	66,878 »		
	21,354	7,046	14,308	67,000 »		
	11,047	3,605	7,442	67,366 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.
1,362	0,160
1,262	0,147
2,624	0,307

2,624 0,307 — 0,009 Grm. CO_2 = 0,298 Grm. CO_2 fr. Asche 11,356 % Asche

3,652 1,040 Rohfaser — 0,058 Grm. Asche 0,982 Grm. aschenfr. Faser 26,88 %

4,236 1,297 Rohfaser 0,071 Grm. Asche 1,226 aschenfr. Faser 28,94 % Rohfaser

908 1,0169759 Stickstoff = 1,872 % N } 1,731 % N

0,563 0,0089600 » = 1,591 % N } =10,80 % Nh

1,937 0,072 Fett = 3,717 % Fett.

Nach Procenten berechnet sind verdaut von

	Org. S. Proc.	Protein Proc.	Fett Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractst. Proc.
der Abth. I.	58,08	57,44	77,10	51,1	57,1
» » II.	63,00	61,88	74,90	56,75	65,2

V. Versuchsabschnitt.

Fütterung mit Kleeheu, Wiesenheu 60 Grm. Oel, 20 Grm. Kochsalz pro Tag und Abtheilung: vom 1—14. Mai.

Mittlere Stalltemperatur + 11,5° R.

Der Feuchtigkeitsgehalt unseres Rauhfutters ist in stetiger Abnahme von Monat zu Monat begriffen und zeigt auch jetzt im Mai wieder einen geringern Gehalt davon als in den Monaten März und April.

Analytische Belege.

2) Abth. II.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
28./4.	14,768	4,833	9,935	67,273 %	67,58 %	Mittel 68,66 % Wasser 31,34 % Trocks.
	15,895	5,200	10,695	67,285 »		
	25,345	8,186	17,159	67,700 »		
	15,443	4,930	10,513	68,076 »		
29./4.	25,713	7,853	17,860	69,459 »	69,75 %	
	33,490	10,200	23,290	69,573 »		
	21,941	6,626	15,315	69,800 »		
	16,045	4,785	11,260	70,177 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.
1,923	0,227
1,724	0,201
3,647	0,428

3,647 0,428 — 0,026 Grm. CO_2 = 0,402 Grm. CO_2 fr. Asche = 11,022 % Asche

3,545 1,134 Rohfaser — 0,051 Grm. Asche = 1,083 Grm. aschenfr. Faser = 30,55 %

2,876 0,931 Rohfaser — 0,042 Grm. Asche = 0,889 Grm. aschenfr. Faser = 30,91 % 30,73 % Rohfaser im Mittel

0,919 0,017493 Stickstoff = 1,90 % N
0,654 0,010510 » = 1,61 % N } 1,76 % N = 11,0 % Nh

1,981 0,086 Fett = 4,34 % Fett.

Den Procenten nach ist Wiesenheu und Kleeheu wie folgt zusammengesetzt:

Wiesenheu[1])	Kleeheu[2]).
13,98 % Wasser	13,70 % Wasser
7,74 » Protein	13,80 » Protein
2,51 » Fett	3,20 » Fett
24,40 » Rohfaser	23,90 » Rohfaser
43,26 » Nfr. Extractstoff.	38,90 » Nfr. Extractstoffe
8,11 » Asche	6,50 » Asche
100,00 »	100,00 »

Verzehrt wurde in 14 Tagen:

	Wiesenheu Grm.	Kleeheu Grm.	Oel Grm.	Tränkwasser Grm.
von der Abth. I.	15260	7630	840	51130
» » » II.	17100	8550	840	56785

Pro Tag verzehrt

von der Abth. I.	1090	545	60	3650
» » » II.	1220	610	60	4056

Der täglich ausgeschiedene Darmkoth wurde ermittelt in den Tagen vom 9—13. Mai. Es entleerte

Abth. I.		Abth. II.	
9./5.	1965 Grm.	9./5.	2000 Grm.
10./5.	2130 »	10./2.	2125 »
11./5.	2015 »	11./5.	2000 »
12./5.	1880 »	12./5.	2450 »
13./5.	1915 »	13./5.	2285 »
im Mittel	1981 » Koth.	im Mittel	2172 » Koth.

Analytische Belege.

	Substz. im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.		
1) Wiesenheu im Mai	3,805	3,260	0,545	14,323 %	13,98 % Wasser
	3,306	2,855	0,451	13,641 »	86,02 % Trocks.
2) Kleeheu im Mai	5,208	4,515	0,693	13,306 »	13,70 » Wasser
	5,925	5,087	0,838	14,143 »	86,30 » Trocks.

In 100 Theilen enthielt derselbe:

Abth. I [1].		Abth. II [2].	
66,96 %	Wasser	66,45 %	Wasser
3,78 »	Protein	3,92 »	Protein
8,85 »	Rohfaser	8,70 »	Rohfaser
1,08 »	Fett	1,22 »	Fett
15,47 »	Nfr. Extractstoffe	15,73 »	Nfr. Extractstoffe
3,86 »	Asche	3,98 »	Asche
100,00 »	Koth.	100,00 »	Koth.

Die Aufnahme an Futter und seiner Bestandtheile, desgl. die Ausgabe an Koth u. s. w. nach Grammen berechnet und die Differenz daraus, ergiebt für verdaut an Nährstoffen des Futters:

Analytische Belege.

[1]) Abth. I.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
11./5.	20,210	6,670	13,540	67,000 %	67,26 %	Mittel 66,96 % Wasser 33,04 % Trocks.
	14,368	4,647	9,721	67,657 »		
	10,431	3,410	7,021	67,301 »		
	13,018	4,285	8,733	67,084 »		
12./5.	16,320	5,453	10,867	66,587 »	66,67 %	
	13,537	4,525	9,012	66,573 »		
	6,289	2,100	4,189	66,608 »		
	14,415	4,773	9,642	66,888 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm.
1,551	0,191
1,083	0,128
2,634	0,319 — 0,011 Grm. CO_2 = 0,308 Grm. CO_2 fr. Asche = 11,69 %

2,831 0,792 Rohfaser — 0,041 Grm. Asche = 0,751 Grm. aschenfr. Faser 26,52 %

4,231 1,208 Rohfaser — 0,062 Grm. Asche — 1,146 Grm. aschenfr. Faser 27,08 % 26,80 % Faser im Mittel

0,888 0,01686 Stickstoff = 1,90 %
0,932 0,0163655 » = 1,76 » } 1,83 % N = 11,44 % Nh

2,177 0,071 Fett = 3,26 % Fett.

Abth. I.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Stoffe Grm.
verzehrt	1090	Wiesenheu	850	85	27,5	266	471,5
	545	Kleeheu	435	75	17,5	130	212,0
	60	Oel	60	—	60	—	—
	Sa.		1345	160,0	105,0	396,0	683,5
entleert	1981	Koth	578	75,0	21,5	175,5	306,5
Futter minus Koth		=	767	85,0	83,5	220,5	377,0

Abth. II.

	Grm.		Org. S. Grm.	Protein Grm.	Fett Grm.	Rohfaser Grm.	Nfr. Stoffe Grm.
verzehrt	1220	Wiesenheu	950	95	30,5	297,5	527,5
	610	Kleeheu	488	85	19,5	146,0	237,5
	60	Oel	60	—	60,0	—	—
	Sa.		1498	180,0	110,0	443,5	765,0
entleert	2172	Koth	643	85,0	26,5	190,0	341,0
Futter minus Koth		=	855	95,0	83,5	353,5	424,0

---

2) Abth. II.

	Koth im natürl. Zustande Grm.	Trocks. bei 110° C. Grm.	Wasser Grm.			
12./5.	24,950	8,840	16,110	64,570 %	64,79 %	Mittel 66,45 % Wasser 33,55 % Trocks.
	17,490	6,115	11,375	65,000 »		
	19,083	6,755	12,328	64,600 »		
	14,098	4,933	9,165	65,000 »		
13./5.	12,054	3,790	8,264	68,558 »	68,12 %	
	13,193	4,146	9,047	68,574 »		
	11,794	3,845	7,949	67,398 »		
	12,125	3,885	8,240	67,959 »		

Trocks. bei 110° C. Grm.	Asche Grm
1,238	0,159
1,078	0,136
2,316	0,295 — 0,020 Grm. CO_2 = 0,275 Grm. CO_2 fr. Asche = 11,87 % Asche

2,761 — 0,790 Rohfaser — 0,061 Grm. Asche 0,729 Grm. aschenfr. Faser 26,40 %

3,624 — 1,000 Rohfaser — 0,077 Grm. Asche 0,923 Grm. aschenfr. Faser 25,47 % — 25,93 % im Mittel

0,973 — 0,017624 Stickstoff = 1,811 % N } 1,87 % N

1,000 — 0,019266 » = 1,930 » N } = 11,69 % Nh

2,398 — 0,084 Fett = 3,61 % Fett.

Verdaut in Procenten der Nährstoffe des Futters wurde:

	Org. S. Proc.	Protein Proc.	Fett Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Stoffe Proc.
von der Abth. I.	57,0	53,1	79,5	55,7	55,1
» » » II.	57,07	52,7	75,9	57,6	55,4

Die Ableitung der Resultate des Versuchs wird versucht durch Zusammenstellung der in den 5 Versuchsabschnitten von beiden Abtheilungen bei Zusatz von Oel und ohne dasselbe u. s. w. verdauten Mengen an Nährstoffen des Rauhfutters nach Procenten das Aufgenommen berechnet, wie dies in folgender Tabelle A geschehen: (S. Tabelle folgende Seite).

Bei Betrachtung der Tabelle A sei es gestattet, zunächst darauf hinzuweisen, wie nothwendig es war die Versuchsthiere beider Abtheilungen beziehendlich der Fütterung, des Oelzusatzes u. s. w. ganz gleich zu halten: die Vermuthung die ich eingehend aussprach, dass es geschehen könne, dass die eine Abtheilung in Folge ihrer individuellen Anlage besser verdaue, als die andere und dass, wenn diese Abtheilung zufällig Oelzusatz zum Futter erhalten hätte, die andere aber nicht, diese bessere Verdauung alsdann irrthümlich in Beziehung zum Oelzusatz als eine Folge desselben gebracht werden könnte, hat sich factisch ereignet: Abth. II hat schon im ersten Abschnitte mit Ausnahme der Rohfaser die organischen Substanzen des Rauhfutters um 2,6 %, das Protein um 0,8 %, das Fett um 14 % und die stickstofffreien Extractstoffe um 5,6 % besser verdaut, als Abth. I; im Durchschnitt der drei nächsten Abschnitte bei Oelzusatz aber sogar sämmtliche Nährstoffe, auch die Rohfaser, besser verdaut, als Abth. I, nämlich die organische Substanz um 5,3 %, das Protein um 7,4 %, das Fett um 3,5 %, die Rohfaser um 4,9 % und die stickstofffreien Extractstoffe um 5,4 %.

Da aber in diesen 3 Abschnitten Abth. I so gut wie Abth. II erst 30 Grm., dann 45 Grm., schliesslich 60 Grm. Oel täglich im Futter hatte, so kann zweifellos nur in dem grössern Verdauungsvermögen der Thiere der Abth. II der Grund dieser höhern Futterverdauung liegen, nicht aber bezogen werden auf den Einfluss des beigefütterten Oeles. Die Thiere dieser Abtheilung waren auch bessere Fresser.

Tabelle A.

Verdaut in Procenten des täglich verzehrten Wiesenheus + Kleeheus:

Abschnitt	Zum Futter:	Abtheilung I. 2 Thiere					Abtheilung II. 2 Thiere				
		Organ. Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Stoffe	Organ. Substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Stoffe
I.	Kein Oelzusatz 10 Grm. ClNa	54,7	53,1	47,9	57,1	54,0	57,3	53,9	62,0	53,9	59,6
II.	30 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa a.	54,5	45,1	62,3	51,1	57,7	62,1	58,2	72,15	59,4	63,50
III.	45 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa b.	56,5	51,4	68,6	52,8	58,3	60,0	56,0	71,6	57,6	60,75
IV.	60 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa c.	58,1	57,44	77,1	55,1	57,1	63,0	61,9	74,9	56,75	65,20
	Mittel aus a. b. c.	56,37	51,32	69,35	53,0	57,7	61,7	58,7	72,87	57,9	63,15
V.	60 Grm. Oel + 20 Grm. ClNa	57,0	53,10	79,50	55,7	55,1	57,1	52,7	75,9	57,6	55,4

Wenden wir uns jetzt zur Verdaulichkeit der Nährstoffe des Futters beeinflusst gedacht vom beigefütterten Oele, also der 2., 3. und 4. Abschnitt mit Oelzusatz verglichen mit dem 1. Abschnitt ohne Oelzusatz zum Futter, wie sie Tabelle A aufführt: so wird bei der Abth. I der Einfluss desselben auf die Proteinstoffe erst bei höchster Gabe davon, 60 Grm., bemerklich durch eine höhere Verdaulichkeit derselben um 4,3 % gegenüber ihrer Verdaulichkeit ohne Oelzusatz zum Futter.

Die Rohfaser erscheint entschieden dadurch benachtheiligt, ihre Verdaulichkeit liegt um 2 %, 4 % und 6 % höher bei ausschliesslicher Rauhfütterung.

Die stickstofffreien Extractstoffe sind bei kleiner Gabe von Oel, 30 Grm. um 4 % verdaulicher: eine bemerkenswerthe Steigung folgt aber bei grösserer Gabe nicht, ihre gehobene Verdaulichkeit sinkt sogar wieder um 1 % bei höchster Gabe davon.

Die Verdaulichkeit der gesammten organischen Substanz zeigt sich durch kleine Oelgabe nicht alterirt: dann aber steigt sie stetig um 2 % und 4 % bei 45 Grm. und 60 Grm. Oelzusatz.

Anders in der Abth. II; bei 30 Grm. und 60 Grm. Oel wird die Proteinsubstanz des Rauhfutters um 4 % und 8 % verdaulicher: 45 Grm. Oel fördern ihre Verdaulichkeit nur um 2 %.

Auch die Rohfaser erscheint durch Oelzusatz verdaulicher um 5,4 %, 3,7 %, 2,8 %: mit der steigenden Gabe von Oel geht ihre Verdaulichkeit in den angegebenen Procentsätzen zurück.

Die stickstofffreien Extractstoffe werden um 1,0 %, 4,0 %, 5,6 % besser verdaut und zwar fällt letztgenannte höhere Verdaulichkeit mit der höchsten Oelgabe zusammen.

Gleiches ereignet sich beziehendlich der zunehmenden Verdaulichkeit der organischen Substanzen des Rauhfutters; ihre Verdaulichkeit liegt bei Oelzusatz um 4,8 %, 2,7 % und 5,7 % höher, als ohne Oelzusatz: 60 Grm. Oel scheinen auch hier vom besten Erfolge.

Auch die Fettverdauung anlangend herrscht keine rechte Uebereinstimmung in beiden Abtheilungen: je mehr Oel gefüt-

tert wird, desto grösser die Verdaulichkeit desselben in Abth. I; sie steigt hier um 14,4 % 20,7 % und 29,4 %. Nicht so in der Abth. II; bei 30 Grm. und 45 Grm. Oel im Futter nimmt die Fettverdauung zwar auch zu, aber nur um 10,1 % und 9,58 %: diese Zunahme wird bei 60 Grm. Oel nur bis auf 12,9 % gesteigert.

Ein präcises Resultat über den Einfluss des beigefütterten Oeles auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Rauhfutters lässt sich darnach nicht erlangen: denn in der einen Abtheilung hat z. B. Oelzusatz die Verdaulichkeit der Rohfaser consequent benachtheiligt: in der andern fördern geringe Gabe deren Verdaulichkeit: erst grössere Gaben setzen sie wieder herab: kleine Gaben von Oel benachtheiligen einseitig die Proteinverdauung: eine grössere Gabe davon ist zwar auf beiden Seiten ihrer Verdaulichkeit förderlich, aber wieder im verschiedenen Grade u. s. w.

Zu einer weit besseren Uebereinstimmung der Resultate des Versuchs gelangen wir, wenn wir die Leistungen beider Abtheilungen beziehendlich ihrer Verdauung im Durchschnitt berechnen: wodurch grössere Differenzen mehr ausgeglichen und womit dann auch die individuellen Unterschiede der Versuchsthiere compensirt werden.

Tabelle B.

Im Durchschnitt beider Abtheilungen 4 Thiere:

Abschnitt.	Zum Futter:	Organ. Substz.	Protein	Fett	Roh-faser	Stick-stofffreie Stoffe
I.	Kein Oelzusatz 10 Grm. ClNa.	56,0	53,5	54,9	55,5	56,8
II.	30 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa. a.	58,3	51,7	67,2	55,2	60,6
III.	45 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa. b.	58,2	53,7	70,1	55,2	59,5
IV.	60 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa. c.	60,5	59,6	76,0	55,9	61,1
	Mittel aus a. b. c.	59,0	55,0	71,1	55,4	60,4
V.	60 Grm. Oel + 20 Grm. ClNa.	57,0	52,9	77,7	56,6	55,2

In der Tabelle B sind die Mittelwerthe der in Abth. I und II für verdaut an Nährstoffen gefunden und nach Procenten berechneten Mengen zusammengestellt.

Darnach sehen wir zunächst im Abschnitt I die Nährstoffe des Rauhfutters in einer Höhe verdaut, welche mit Berücksichtigung der schwerern Verdaulichkeit unseres Kleeheus und im Vergleich mit den Ergebnissen über Verdaulichkeit des Rauhfutters anderer Versuchsansteller durchaus naturgemäss erscheint: alle Nährstoffe des Rauhfutters sind etwas über die Hälfte verdaut.

Zusatz von 30 Grm. und 45 Grm. Oel fördern die Verdaulichkeit der Proteinstoffe nicht: unbeschadet der Wahrheit wird man sagen können, dass sie ganz einflusslos geblieben: erst 60 Grm. Oel pro Tag machen das Rauhfutterprotein um 6 % verdaulicher: wie denn bei dieser Gabe auch die Verdaulichkeit der stickstofffreien Extractstoffe, überhaupt der gesammten organ. Substanz ihren höchsten Grad erreicht, welche um 4 % bis 5 % verdaulicher geworden erscheint.

Ganz einflusslos ist das Oel in kleineren und grösseren Gaben auf die Rohfaserverdauung geblieben: der Procentsatz ihrer Verdaulichkeit bleibt fast unberührt auf 55,5 % stehen.

Dieses Resultat stimmt mit den hierorts gemachten Beobachtungen überein, nach denen Oelzusatz die Rohfaserverdauung keineswegs förderte, sondern sogar deprimirte[1]).

Mit dem Fettzusatz von 30 Grm., 45 Grm., 60 Grm. steigt auch die Verdaulichkeit desselben um 12 %, 15 % und 21 %. Berechnet man, dass im Durchschnitt beider Abtheilungen im Abschnitt I bei ausschliesslicher Rauhfutterfütterung täglich 27 Grm. Rauhfutterfett verdaut wurden und zieht diese Menge den im Durchschnitt beider Abtheilungen verdauten Fettmengen des II., III. und IV. Abschnittes = 52,5 Grm., 66,250 Grm. und 83,750 Grm. ab, so restiren = 25,500 Grm., 39,250 Grm. und 56,750 Grm. Fett, die bezogen auf den Oelantheil des Futters = 30 Grm., 45 Grm. und 60 Grm. in Procenten ausgedrückt die Verdaulichkeit des Oels bei Gabe von 30 Grm., zu

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. VI. S. 193.

85 % bei Gabe von 45 Grm., zu 87 % und bei Gabe von 60 Grm., zu 94,6 % ergeben, während nur 15 %, 13 % und 5,4 % des zugesetzten Oeles unverdaulich blieben.

Sowohl G. Kühn[1]) wie auch Stohmann[2]) haben nachgewiesen, dass Fett in Substanz die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Wiesenheus weder geradezu befördere, noch geradezu benachtheilige; darnach kann hier die nachgewiesene höhere Verdaulichkeit des Proteins und der stickstofffreien Extractstoffe durch Zusatz von Fett nur die gleichnamigen organischen Stoffe des Kleeheus treffen.

Mit Festhaltung des Ausnutzungsgrades der Wiesenheunährstoffe in der Art und Weise, wie dies im I. Abschnitte geschehen, lässt sich dann weiter der den Nährstoffen des Kleeheus zukommende Verdaulichkeitsgrad berechnen.

Obgleich derartigen Berechnungen und berechneten Resultaten keine allzugrosse Beweiskraft zukommt, will ich doch das Resultat der Rechnung hier kurz aufführen, und zwar sogleich im Durchschnitt der dafür ermittelten Werthe in der Abtheilung I und II berechnet, da für vorliegende Versuche kein anderer Weg zur Ermittelung des Verdaulichkeitsgrades des Kleeheus vorliegt: die Verdaulichkeit der organ. Substanz des Wiesenheus ist dabei wieder mit 58 %, die des Wiesenheuproteins mit 56 %, der Wiesenheurohfaser mit 58 % und der Wiesenheu stickstofffreien Stoffe mit 64 % in Rechnung genommen: darnach ergiebt sich, dass von den **Nährstoffen des Kleeheus** nach Procenten berechnet durchschnittlich in beiden Abtheilungen verdaut wurden:

	Org. S. Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractst. Proc.
in Abschn. I. ohne Oelzusatz 10 Grm. ClNa.	52,0	50,7	50,4	40,7
in Abschnitt II. 30 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa	56,5	46,0	49,5	52,0
in Abschnitt III. 45 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa	56,0	51,0	46,0	49,3
in Abschnitt IV. 60 Grm. Oel + 10 Grm. ClNa	61,2	63,7	51,7	55,0
Mittel aus II. III. IV.	57,9	53,6	49,1	52,1
in Abschnitt V. 60 Grm. Oel + 20 Grm. ClNa	50,7	50,0	53,2	35,8

1) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XII. S. 371.

2) Zeitschrift für Biologie Bd. VI. Heft 2. S. 27.

Die höhere Verdaulichkeit der Nährstoffe des Kleeheus bei höchster Gabe von Oel 60 Grm. pro Tag stellt sich recht ersichtlich heraus: die organ. Substanz wird um 9 %, die Proteinstoffe um 13 % und die Nfr. Extractstoffe um 14 % verdaulicher. Es behält die Rechnung auch insofern Zutreffendes, als die Kleeheurohfaser durch Oelzusatz wenig, man könnte wohl sagen gar nicht verdaulicher erscheint; denn die um 1 % bessere Verdaulichkeit bei 60 Grm. Oel wird um so weniger von Bedeutung sein, als die Verdaulichkeit der Kleeheurohfaser im Durchschnitt der Oelabschnitte wieder um 1 % geringer erscheint ihrer ursprünglichen gegenüber bei ausschliesslicher Rauhfutterfütterung im Abschnitt I. Sind es auch nur wenige Procente, um welche durch Oelzusatz die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Kleeheus, die Rohfaser ausgenommen, gehoben erscheinen, so bleibt doch das Resultat beachtenswerth: denn erstens hat unser durch längeres Lagern unverdaulich gewordenes Kleeheu durch den Oelzusatz den Verdaulichkeitsgrad wieder erlangt, den normales Kleeheu, bei Schafen namentlich durch Wolff's Untersuchungen dargethan[1]), aufweist. Nach Wolff wurde Kleeheu (geerntet 1868 und 1869) durchschnittlich verdaut:

Organ. S. Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractst. Proc.
60,26	61,65	51,5	65,3

unser Kleeheu bei 60 Grm. Oelzusatz:

Organ. S. Proc.	Protein Proc.	Rohfaser Proc.	Nfr. Extractst. Proc.
61,2	63,7	51,7	55,0

nur die stickstofffreien Extractstoffe stehen, ihrer Verdaulichkeit nach, noch um 10,3 % zurück. Organ. Substanz und Protein dagegen sind jetzt von gleich grosser Verdaulichkeit: und doch lag ihr Verdaulichkeitsgrad ohne Oelzusatz um 8,3 %, 10,9 % und 24,6 % niedriger[2]). Zweitens hat der Versuch die hohe Verdaulichkeit des zugesetzten Oeles selbst nachgewiesen: nur wenig

---

[1]) E. Wolff, Bericht über die Versuchs-Station Hohenheim. Berlin 1871.

[2]) Directe Versuche mit Kleeheu allein über seine Verdaulichkeit liessen sich damals nicht anstellen, weil mit Beendigung vorliegender Versuche auch die Vorräthe an Kleeheu zu Ende waren.

davon hat sich der Verdauung entzogen, die Hauptmenge ist dem thierischen Organismus zu Gute gekommen.

Auf 1000 Pfund Lebendgewicht und 18—20 Pfunden organischer Substanzen im Futter hatte der Zusatz von $^3/_4$ Pfund Oel diesen Erfolg: das ist die gleiche Menge, welche nach hierorts angestellten Versuchen bei Kleie, Wiesenheu, Haferstrohfutter als Verdauung fördernd sich erwiesen[1].

Dabei ist mir später ein Bedenken aufgestossen; obgleich nämlich die so eben citirten Versuche eine höhere Verdaulichkeit des Proteins und der Rohfaser nach Zusatz von 4 Loth Oel zum Futter nachwiesen, konnte doch noch eine andere Ursache auf diese höhere Verdaulichkeit gleichzeitig influirt haben: ich meine den Zusatz von Kochsalz in Form von Lecksteinen, welches damals gleichzeitig mit dem Oele den Thieren geboten wurde, dessen Genuss sie lange Zeit hatten entbehren müssen, dessen Bedürfniss sich aber offenkundig durch die grosse Begierde, mit welcher das Gebotene verzehrt wurde, aussprach.

Deshalb hielt ich es für angezeigt, den vorliegenden Versuchen noch einen Versuchsabschnitt mit erhöhter Kochsalzgabe anzureihen, um hieraus den Einfluss des Kochsalzes auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Futters zu ermitteln.

Der Einfluss des grösseren Kochsalzgehaltes des Futters in diesem Abschnitte macht sich sofort bemerklich durch vermehrtes Tränkwasserconsum; denn pro Tag werden in diesem Abschnitt von Abth. I 500 Grm. und von Abth. II sogar 1334 Grm. Tränkwasser mehr aufgenommen, als im 4. Abschnitte. Dagegen benachtheiligt er die Rauhfutteraufnahme: Abth. I verzehrt 75 Grm. und Abth. II 135 Grm. täglich weniger Rauhfutter, als vorher.

Ein Blick weiter auf vorliegende Tabelle B. zeigt nun, dass das Kochsalz pro Kopf zu 10 Grm. gegeben, keineswegs von Verdauung fördernder, sondern vielmehr von Verdauung benachtheiligender Wirkung war. Den höchsten Grad der Verdaulichkeit zeigt das Futter im IV. Abschnitte bei Zusatz von 60 Grm. Oel und 10 Grm. Kochsalz. Im V. Abschnitte bei gleichem Antheil

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XI. S. 380.

an Oel, aber erhöhter Kochsalzgabe sinkt die Verdaulichkeit der organischen Substanz um 3 %, die des Proteins und der stickstofffreien Extractstoffe um je 6 %; nur das Fett erscheint um 1,7 % und die Rohfaser um 0,7 % verdaulicher geworden. Auf diese letzten sehr geringen Unterschiede zu Gunsten der Verdaulichkeit dieser Stoffe ist sicher kein Gewicht zu legen und führt man die bereits weiter oben specieller angedeutete Rechnung für »Fett in Substanz verdaut« in diesem Abschnitte durch, so resultirt eine Verdaulichkeit des zugesetzten Oeles von 94,2 %, unverdaulich davon geblieben sind nur 5,8 %, also genau so viel, wie im vorigen Abschnitte bei gleicher Oel- und nicht erhöhter Kochsalzgabe.

Bei Berechnung der Verdaulichkeit des Kleeheus in diesem Abschnitte erscheint nur die Rohfaser um 1,5 % durch grössere Kochsalzgabe verdaulicher, die übrigen Nährstoffe aber um 10,5 %, 13,7 % und 19,2 % unverdaulicher geworden gegenüber der höchsten Stufe ihrer Verdaulichkeit im IV. Abschnitte.

Geringerer Futterverzehr und geringere Verdaulichkeit des Verzehrten constatiren somit hinlänglich, dass unter vorwaltenden Futterverhältnissen 10 Grm. Kochsalz für 1 Schaf zu viel waren, weil eben durch diese Menge der günstige Einfluss des Oeles auf die Verdaulichkeit des Futters gänzlich vernichtet wurde: da aber gesteigerte Kochsalzgabe offenbar schädlich sich erwiesen, so kann diese grössere Verdaulichkeit des Futters auch nur durch das Oel bedingt gewesen sein, weil bereits im I. Abschnitt 5 Grm. Kochsalz pro Kopf im Futter waren und die Verdaulichkeit des Rauhfutters dabei doch nur eine mittlere blieb, die nur erst mit der gesteigerten Oelgabe sich über dieses Niveau erhob.

Ueber die Futterverwerthung bleibt noch einiges Wenige zu sagen. Damit dies geschehen könne, sind im Folgenden die durchschnittlichen Lebendgewichte der beiden Thiere jeder Abtheilung nach Pfunden aufgeführt: die Thiere wurden an jedem 7. und 8. Tage Morgens nüchtern gewogen, und ist das Mittel aus diesen beiden Wägungen der Rechnung zu Grunde gelegt:

Durchschnittliche Lebendgewichte:

		Abth. I. 2 Thiere:	Abth. II. 2 Thiere:
	1.2./3.	160,10 Pfund	165,60 Pfund
	8.9./3.	158,16 »	165,50 »
	15.16./3.	159,84 »	164,92 »
	22.23./3.	159,51 »	162,27 »
	29.30./3.	157,76 »	163,10 »
	5.6./4.	158,59 »	164,91 »
	12.13./4.	158,33 »	162,75 »
	19.20./4.	158,17 »	163,25 »
	26.27./4.	158,07 »	164,12 »
	3.4./5.	158,47 »	164,71 »
	10.11./5.	158,33 »	166,65 »
Vor der Schur	17./5.	157,79 »	167,37 »
Nach der Schur am	18./5.	146,00 »	155,30 »
	26./5.	142,34 »	152,17 »

Abth. I. lieferte 7,81 Pfund rohe Wolle
» II. » 8,37 » » »

Abth. I wiegt am 1. März 160,10 Pfd., am 17. Mai 157.79 Pfd., hat demnach an Körpergewicht = 2,31 Pfd. verloren.

Abth. II wiegt am 1. März 165,60 Pfd., am 17. Mai 167,37, hat demnach an Körpergewicht um 1,77 Pfd. zugenommen.

Am 1. März ist Abth. II um 5,50 Pfund schwerer als Abth. I, am 17. Mai um 9,58 Pfd. 2,30 Pfd. Gewichtsverlust auf der einen Seite und 1,77 Pfd. Gewichtszunahme auf der andern Seite bedingt dieses Uebergewicht von 9,58 Pfd. am 17. Mai. In Folge ihrer überwiegenden Körperschwere hat die Abth. II auch mehr an Rauhfutter consumirt als Abth. I.

Es verzehrt in 75 Tagen 1. März bis 14. Mai

Abth. I	262,27	Pfd.	Rauhfutter
Abth. II	281,85	»	»
demnach +	19,28	»	»

Dividirt man mit den nackten Körpergewichten vom 18. Mai, Abth. I. 146,0 Pfd., Abth. II. 155,30 Pfd. in die von jeder Abtheilung während des Versuchs verzehrte Rauhfuttermenge: so kommt auf jedes Pfund Lebendgewicht 1,8 Pfd. Rauhfutter in der Abth. I, so gut wie in der Abth. II.

Nur in dem nachgewiesenen grössern Verdauungsvermögen dieser Abth. II kann sonach der Grund gelegen haben, dass diese

Abtheilung ein zutreffendes Erhaltungsfutter in dem verabreichten Wiesenheu und Kleeheu fand und die Abth. I nicht. Etwas Sichereres lässt sich über Gewichtszu- und Abnahme der Thiere auch in den einzelnen Fütterungsperioden nicht feststellen, weil die Thiere unter der Wolle sind: auch die Schurresultate und die dabei resultirenden nackten Körpergewichte der Thiere ohne Wolle nach der Schur können uns dabei zu Nichts verhelfen. Ich bin bei früheren Versuchen vielfach bemüht gewesen, die Schurresultate am Schlusse des Versuchs dazu zu benutzen, das nackte Körpergewicht der Hammel zu Anfang des Versuchs durch Rechnung zu ermitteln (durch Berechnung des Wollstandes und Zuwachses auf die Dauer des Versuchs aus dem Schurgewichte u. s. w.) es bleiben dies immer problematische Rechenexempel ohne Werth: dies lässt sich nach vorliegenden Schurergebnissen beweisen:

Abth. I schor = 7,81 Pfd. Wolle, Abth. II 8,37 Pfd. Diese Wollmengen abgezogen von den Körpergewichten unter der Wolle am 17. Mai vor der Schur, hinterlässt ein nacktes Körpergewicht von 149,98 Pfd. in der Abth. I und 159,0 Pfd. in der Abth. II. Die Wage stellte aber das nackte Körpergewicht der Abth. I nach der Schur = 146,0 Pfd. und der Abth. II = 155,30 Pfd. heraus: das sind in Abth. I 3,98 Pfd. und in Abth. II 3,90 Pfd. weitere Verluste an Körpergewicht, die die Schur in Folge verstärkter Hautausdünstung und Perspiration u. s. w. veranlasste. Dazu addirt sich 8 Tage später noch ein weiterer Verlust für jede Abtheilung von 3,66 Pfd. und 3,13 Pfd.; denn die Thiere wiegen am 26. Mai 142,34 Pfd. und 152,17 Pfd. Dieser Verlust hängt jedenfalls mit der veränderten Tränkwasseraufnahme vor und nach der Schur zusammen. Unter der Wolle consumirte Abth. I 7,30 Pfd., geschoren nur = 4,06 Pfd. Tränkwasser pro Tag. Abth. II unter der Wolle 8,11 Pfd., geschoren nur 6,15 Pfd. pro Tag Tränkwasser. Diese Factoren müssten aber alle mit berücksichtigt und eingerechnet werden, wenn man die Körpergewichte unter der Wolle am 1. März nach Abzug der Wolle, Perspirationsverluste u. s. w. auf nackte Körpergewichte umrechnen wollte. Das ist aber eine Unmöglichkeit.

Ebenso wenig lässt sich darüber Etwas sagen, ob die höhere Verdaulichkeit des Futters bei Oelzusatz auf die Lebendgewichtszunahme influirte; denn bei grösserer Kochsalzgabe und verminderter Verdaulichkeit des Futters erscheinen z. B. in der Abth. II die Körpergewichtszunahmen beträchtlicher, und doch sprechen die Schurresultate und die veränderte Tränkwasseraufnahme gerade dafür, dass hier nur Wasseranhäufung im Körper diese Zunahmen veranlasste.

Sollen Fütterungsversuche mit Schafen über Verdaulichkeit des Futters gleichzeitig beweisend für die Verwerthung des Futters sein, dann ist es meiner Ansicht nach unbedingt nothwendig mit der Schur den Versuch zu beginnen und mit der Schur den Versuch zu beenden: so nur ist es möglich die Körpergewichtsproduction bei Schafen richtig zu beurtheilen.

Die Resultate des Versuchs:

1) Fett in Substanz dem Rauhfutter einverleibt ist einflusslos geblieben auf die Verdaulichkeit der Rohfaser des Rauhfutters.
2) Eine Gabe von $^{3}/_{4}$ Pfd. Fett auf 1000 Pfd. Lebendgewicht und 18—20 Pfd. organ. Substanz im Futter hatte nachweisbar eine höhere Verdaulichkeit der organ. Substanzen des Rauhfutters im Allgemeinen und insbesondere des Rauhfutterproteins und der stickstofffreien Extractstoffe zur Folge.
3) Dieser höhere Grad der Verdaulichkeit bezieht sich nicht auf die Nährstoffe des Wiesenheus: es betrifft nur die Nährstoffe des Kleeheus.
4) Auf dem Wege der Rechnung lässt sich ermitteln, dass die Nährstoffe des Kleeheus durch Oelzusatz zwar nicht den ursprünglichen experimentell nachgewiesenen hohen Grad ihrer Verdaulichkeit wieder erlangten, den sie, wie ebenfalls experimentell nachgewiesen wurde, durch monatliches Lagern auf Bodenräumen verloren hatten und der, wie die Rechnung aufweist, durch längeres Lagern noch weiter herabsinken kann: dass aber doch diese schwer verdaulich gewordenen Nährstoffe des Kleeheus durch Oelzusatz wieder zu einer Höhe der Verdaulichkeit

gelangen, welche ein gut eingebrachtes Kleeheu bei Schafen sonst aufweist, namentlich die Proteinstoffe des Kleeheus betreffend; denn die stickstofffreien Extractstoffe bleiben auch jetzt noch um 10 % ihres normalen Verdaulichkeitsgrades zurück.

Der Versuch war nicht geeignet, auf dem Wege des Experiments den directen Beleg dafür zu geben.

5) Das dem Rauhfutter zugesetzte Oel in Substanz erscheint im hohen Grade verdaulich.

6) Die Verdaulichkeit des Rauhfutters, Kleeheu, ist aber durch Oelzusatz nicht so wesentlich gesteigert worden, dass Oelzusatz aus diesem Grunde allein lohnend genug und rathsam erscheint; denn gut eingebrachtes Kleeheu besitzt an und für sich schon, auch ohne Oelzusatz, eine gleich gute und unter Umständen sogar höhere Verdaulichkeit, als hier durch Oelzusatz ein durch Lagern schwerverdaulich gewordenes Kleeheu scheinbar wieder erlangte.

Nützlich und rathsam dürfte es deshalb unter allen Umständen bleiben, eingeerntetes Kleeheu nicht allzulange unbenutzt lagern zu lassen.

7) Eine Steigung der Kochsalzgabe von 62,5 Grm. auf 125 Grm. für 1000 Pfd. Schaf hat einen Verdauung fördernden Einfluss nicht gezeigt, dagegen die Grösse der Futteraufnahme und die Verdaulichkeit der Nährstoffe desselben benachtheiligt.

8) Eine bessere oder schlechtere Verwerthung des Futters, ausgesprochen durch eine erhöhte oder gesunkene Körpergewichtszunahme der Versuchsthiere bei Oel- oder Kochsalzgabe, liess sich aus dem Versuche nicht erkennen.

Untersuchungen über den Einfluss einer an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngung auf die Zusammensetzung der Pflanze und der Samen von Sommerweizen.

Von

H. Ritthausen und Dr. **R. Pott.**

(Mitgetheilt von Ritthausen.)

Aus verhältnissmässig zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, dass die stickstoffreichen Dünger, namentlich wenn sie in etwas grösserer Menge angewandt werden, meist eine Erhöhung des Gehaltes der producirten Pflanzenmasse an Stickstoff, resp. Eiweisskörpern zur Folge haben; dasselbe ist auch für Wurzelgewächse, Kartoffeln, Rüben u. s. w., zweifellos nachgewiesen worden.

Viel weniger bestimmt erweisen sich die Resultate, welche bei Untersuchung der unter gleichen Umständen erbauten Samen erlangt wurden. Während die älteren Versuche von Hermbstädt[1]) und Boussingault[2]) darthun, dass bei reichlicher Düngung des Bodens mit stickstoffreichen Substanzen Weizen- und Roggensamen im Gehalt an Eiweisskörpern beträchtlich zunehmen, ergeben die von John in Hohenheim, ferner die von Lawes und Gilbert angestellten Untersuchungen das entgegengesetzte Resultat, wonach sich der Gehalt der Samen an diesen Substanzen mehr oder weniger vermindern soll, und A. Müller findet bei Analysen der nach verschiedener Düngung gebauten

---

[1]) Schweigger, Journ. 46, 278—285; Erdmann, Journ. für techn. u. ökonom. Chemie XII, 1—53 (1832). Siehe auch: Wolff, die chemischen Forschungen auf dem Gebiet der Agriculturchemie p. 386—88.

[2]) Boussingault, die Landwirthschaft I, p. 290—291.

Gerste keinen wesentlichen Unterschied in der Zusammensetzung[1].

Hiernach müsste es mindestens zweifelhaft erscheinen, dass stickstoffreiche Düngung einen bestimmten Einfluss auf den Gehalt der Samen an Proteinstoffen äussere.

Verschiedene Erfahrungen und hinlänglich erwiesene Thatsachen deuten indess mit ziemlicher Bestimmtheit auf einen Zusammenhang zwischen vermehrter oder verminderter Zufuhr an Stickstoff und grösserem oder geringerem Gehalt der Samen an Eiweisskörpern hin. Die bei Weizen insbesondere, — aber auch bei andern Getreidearten, — so oft beobachteten verhältnissmässig hohen Gehalte an Stickstoff, welche man wesentlich als durch klimatische Verhältnisse bedingt anzusehen gewohnt ist, drängen zu der Annahme eines solchen Zusammenhangs, wenigstens erscheint die Erklärung, nach der sie ausschliesslich Folge klimatischer Verhältnisse seien, so unbestimmt, allgemein und unbefriedigend, dass man nach andern, näherliegenden Erklärungsgründen suchen muss. Nachdem ich nun auch bei der Analyse ziemlich zahlreicher, in Poppelsdorf gezogener Weizen solche Mengen an Stickstoff gefunden hatte, welche bisher hauptsächlich nur an südrussischen Weizen beobachtet waren[2], und die den Verhältnissen entsprechend nicht dem Klima zugeschrieben werden konnten, war es nahe gelegt, einige Versuche und Untersuchungen zur Entscheidung der Frage anzustellen.

Ich theile nun im Folgenden die Ergebnisse einer ersten Reihe solcher Versuche mit, welche auf dem Versuchsfelde der Akademie Poppelsdorf im Sommer 1872, bezüglich der chemischen Untersuchung der Ernteproducte im Laboratorium der Versuchs-Station im Winter 1872—73 ausgeführt wurden.

A. Ausführung der Versuche.

Die Ausführung der Versuche, so weit es sich um die Gewinnung des zur Untersuchung geeigneten Materials handelte,

---

[1] Stöckhardt, Zeitschrift für deutsche Landwirthe 1855, p. 172—174.

[2] Ritthausen, die Eiweisskörper der Getreidearten u. s. w. (Bonn, bei Max Cohen und Sohn) p. 10—13 und 74—79.

hatte Hr. Dr. Oemichen (jetzt Prof. in Jena) freundlichst übernommen, und sind unter dessen Leitung die erforderlichen Arbeiten auf den Versuchsflächen ausgeführt worden. Die Dünger wurden von Hrn. Dr. Pott abgewogen und in seiner Gegenwart auf die betreffenden Feldchen gestreut. Die gemähten Weizen brachte man, in Garben gebunden, zum Trocknen auf den luftigen Laboratoriumboden, wo sie nach geeigneter Zeit in meiner und des Hrn. Dr. Oemichen Gegenwart entkörnt, und die Wägung, so wie Bezeichnung der erhaltenen einzelnen Ernteproducte von mir selbst ausgeführt wurden.

Die einzelnen Versuchsfeldchen, von je 15 □Meter Grösse empfingen die folgenden, im Frühjahr aufgestreuten und möglichst tief untergeharkten Düngungen:

Nr.		Düngung
Nr.	I.	Ungedüngt.
»	II.	2,5 Kilo schwefelsaures Ammoniak
»	III.	2,5 » do. 4,0 » Baker-Guano-Superphosphat
»	IV.	4,0 » Superphosphat.
»	V.	3,0 » salpetersaures Natron
»	VI.	3,0 » do. 4,0 » Superphosphat.
»	VII.	Ungedüngt.
»	VIII.	4,0 Kilo Superphosphat.
»	IX.	1,25 » schwefelsaures Ammoniak. 2,00 » salpetersaures Natron.
»	X.	wie 9, und 4,0 Kilo Superphosphat.
»	XI.	6 Kilo Superphosphat.
»	XII.	Ungedüngt.

Es wurden die gewählten Salze absichtlich in aussergewöhnlich grossen Mengen[1] angewandt, da es für den Zweck der Untersuchung als nebensächlich anzusehen war, welchen Einfluss die grösseren Gaben an Stickstoff auf die Steigerung oder Verminderung der Körner- und Strohproduction ausübten.

Die Möglichkeit, dass bei gleichzeitiger Verwendung von Phosphorsäuredünger eine noch weitere Erhöhung des Gehalts

[1] Die Berechnung ergiebt z. B. für Versuch 2 = 354 Kilo N. für Vers. 5 = 336 Kilo N. pr. Hectare oder 90,5 Kilo, 86 Kilo N pr. preuss. Morgen.

der Samen an Proteinstoffen herbeigeführt werden könnte, gab Veranlassung zu den entsprechenden Versuchen mit gemischten Düngern und mit unvermischtem stickstoffarmen Superphosphat.

Als anzubauende Frucht wählte ich für diesen ersten Versuch, dessen Ausführung ich erst im Winter 1871—72 beschloss, Sommerweizen, weil nach den zahlreich vorliegenden Thatsachen in Bezug auf die Zusammensetzung des Weizens überhaupt, angenommen werden durfte, dass sich der vermuthete Einfluss stickstoffreicher Düngung vor Allem an dieser Frucht würde constatiren lassen.

Ernteergebnisse.

Die Wägung der Ernteproducte ergab Folgendes:

Nr. des Feldes	Düngung	Gewicht der Körner Kilo	Stroh Kilo	Spreu Kilo
1	Nicht gedüngt	,84	5,53	0,75
7		nicht bestimmt		
12		2,57	5,48	0,73
4	Superphosphat	2,43	7,59	0,79
8		2,99	6,24	0,78
11		2,74	5,86	0,89
2	Stickstoffdünger	2,21	6,82	1,05
5		2,38	6,45	0,81
9		2,32	6,35	0,93
3	Stickstoffdünger u. Superphosphat	2,30	7,65	1,05
6		2,04	6,68	0,81
10		1,75	5,92	0,84

Von nachtheiligem Einfluss auf die Körnerbildung war es bei sämmtlichen mit Stickstoff gedüngten Parcellen, dass sich die Pflanzen nach dem Schossen in Folge einiger starken Regengüsse lagerten; im übrigen unterschieden sich diese von denen der andern Felder durch eine sehr dunkelgrüne Farbe und eine verhältnissmässig üppige Entwicklung der Halme und Blätter. Messung und Wägung einiger, kurz vor dem Schossen geschnittener Pflanzen von verschiedenen Feldern zeigte auch, dass die Stickstoffpflanzen die übrigen an Gewicht oder auch Höhe meist übertrafen.

Nr.	Düngung	Tag der Bestimmung	Durchschnittliche Höhe Centim.	Durchschnittsgewicht einer Pflanze in Grammen
7	Ungedüngt	1. Juli	65,6	4,77
12			81,4	5,30
4	Superphosphat	26. Juni	90,0	5,08
8		1. Juli	66,4	4,66
11		1. Juli	69,0	5,27
2	schwefels. Ammon.	26. Juni	100,0	5,95
5	Natronsalpeter	26. Juni	94,0	4,34
9	schwefels. Ammon. Natronsalpeter	1. Juli	73,6	6,16

B. Analysen der Grünpflanzen und des Strohes.

a. Grünpflanzen.

Zur Analyse wurden 3—4 der dicht über dem Boden geschnittenen Pflanzen, frei von anhängenden Thautröpfchen und Bodentheilchen rasch zu feinem Häcksel zerschnitten und nach Bestimmung des Wassers darin im Mörser vollständig zu feinem Pulver zerrieben. Es war für den beabsichtigten Zweck genügend, ausser dem Gehalt an Wasser, die Menge der Asche und des Stickstoffs zu ermitteln, letztere in allen Fällen durch Bestimmung mittelst Platinchlorid und Wägung des aus dem Platinsalmiak erhaltenen Platins.

Die Bestimmungen, welche bei diesen Grünpflanzen sowohl, wie bei Stroh ausschliesslich von Hrn. Dr. Pott ausgeführt sind, ergaben folgende Resultate.

Nr. des Feldes	Düngung	Tag der Entnahme der Pflanzen	In 100 Gewth. frischer Pflanzen: Wasser	Trockensubstanz
			Proc.	Proc.
7	Ungedüngt	1. Juli	75,22	24,78
12			73,07	26,93
4	Superphosphat	26. Juni	79,15	20,85
8		1. Juli	77,20	22,88
11		1. Juli	76,45	23,55
2	schwefls. Ammon.	26 Juni	78,04	21,96
5	Natronsalpeter	26. Juni	79,18	20,82
9	Ammoniaksalz u. Salpeter	1. Juli	75,52	24,48

In den bei 110⁰ getrockneten Substanzen gefunden.

Nr.	Asche	Stickstoff		Stickstoff berechnet auf Proteinstoffe:
	Proc.	Proc.		Proc.
7	7,92	1,80		10,8
12	7,23	1,56 / 1,45	1,50	9,0
4	9,67	2,34		14,04
8	8,59	2,01		12,06
11	8,23 / 8,36	2,17		13,02
2	7,92	2,91		17,46
5	6,33 / 6,40	3,03		18,18
9	6,68	2,92		17,52

b. Stroh.

Das Stroh wurde in einer Quantität von etwa 500 Grm. zu Häcksel zerschnitten und nach vorausgegangenem Trocknen bei 110⁰ mittelst einer Strohmahlmühle theilweise zu Pulver vermahlen. Die Resultate der Bestimmungen sind:

Nr. des Feldes	Düngung	Wassergehalt des gemahlenen Strohs	Gehalt der Trockensubst. an. Asche	Stickstoff	Proteinstoffe, ber. aus dem Stickstoff:
		Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1	Ungedüngt	5,84	6,80	0,66	3,96
7	Ungedüngt	4,65	6,44	0,49	2,94
12	Ungedüngt	5,22	5,63	0,57	3,42
4	Superphosphat	4,89	7,70	0,62	3,72
2	schwefel. Ammon.	4,58	6,41	0,99	5,94
5	salpeters. Natron	4,75	5,07	0,63	3,78
9	Ammoniaksalz u. Salpeter	5,86	5,44	0,87	5,22
10	Ammoniaksalz Salpeter u. Superphosphat	4,84	5,97	0,94	5,64

Als Mittelwerthe für den Gehalt von a und b an N, resp. Proteinstoffen findet man:

	a. Grünpflanzen		b. Stroh	
	N	Proteinstoffe [1])	N	Proteinstoffe
	Proc.	Proc.		
1) Ungedüngt	1,65	9,9	0,57	3,42
2) Superphosphat	2,17	13,02	0,62	3,72
3) N-Düngung	2,95	17,70	0,86	5,16

und verhalten sich diese Zahlen, 1 = 100,

	1 = 2 = 3	1 = 2 = 3.
wie	100 = 131 = 179;	100 = 108 = 151.

Die Resultate bestätigen mit hinlänglicher Deutlichkeit die aus anderweiten Untersuchungen schon bekannte Erfahrung:

dass bei vermehrter Zufuhr von Stickstoffnahrung, sei es in Folge directer Düngung des Bodens mit stickstoffreichen Substanzen oder in Folge der Einwirkung anderer zur Düngung verwandten Materien auf den im Boden in unlöslicher oder schwer löslicher Verbindung vorhandenen Stickstoff, die Bildung von Proteinstoffen in den Pflanzen erheblich gesteigert wird, so dass Pflanzenmassen bisweilen von beträchtlich höherem Gehalt an diesen Substanzen erzeugt werden.

Der Einfluss der N-Düngung zeigt sich deutlich noch bei dem reifen Halme, beim Stroh, welches 50 % Proteinstoffe mehr als »ungedüngt« und ca. 40 % mehr als das mit Superphosphat erzeugte Product enthielt.

---

[1]) Die Proteinstoffe sind immer aus dem gefundenen N durch Vervielfältigung mit 6 berechnet worden, wenn auch noch nicht bewiesen ist, dass diese Körper in der Pflanze und im Stroh des Weizens die Zusammensetzung besitzen, welche sie (im Mittel) in den Samen zeigen. Bei der Berechnung konnte ferner auf einen Gehalt von N als Ammoniak oder Salpetersäure nicht Rücksicht genommen werden, da die Bestimmung dieser etwa vorhandenen Substanzen unterblieben ist.

Dass die Superphosphat- oder Phosphorsäuredüngung für sich allein schon auf eine Vermehrung der Eiweisskörper in den Pflanzen hinwirkte, kann nicht befremden; wenn man erwägt, dass die Phosphorsäure den Uebergang des Bodenstickstoffs aus unlöslichen in lösliche Verbindungen und in die Gewächse, selbst aber auch in etwas grösserer Quantität von diesen aufgenommen die Bildung von Proteinstoffen begünstigen kann, so erscheint dieser Erfolg der Düngung als der Bedeutung der Phosphorsäure entsprechend.

In dem Resultat der Ammoniak- und der Salpetersäuredüngung zeigt sich, ausser bei Stroh (Vers. 5), kein Unterschied.

Der Erwähnung werth ist es, dass die Phosphorsäuredüngung eine Zunahme des Gehalts an Aschenbestandtheilen bei den Grünpflanzen, wie auch beim Stroh, gegenüber den nicht oder mit Stickstoff allein gedüngten Pflanzen zur Folge hatte. Die Erklärung dieser vielleicht schon öfter beobachteten Thatsache bietet indess keine Schwierigkeiten.

C. Untersuchung der geernteten Samen.

I. Beschaffenheit der Samen.

Der angewandte Saatweizen, eine in Poppelsdorf schon seit längerer Zeit angebaute Sorte, war völlig glasig und hart und von dunkler Farbe; Körner von anderer Beschaffenheit konnten auch bei Untersuchung grösserer Mengen nicht aufgefunden werden.

Sehr verschieden jedoch waren die von den einzelnen Feldern geernteten Samen.

Die Samen der ungedüngten Felder, Nr. 1, 7, 12, waren vorwiegend halbmehlige oder übergehende und hellfarbige Körner, gross und voll, mit glatten und glänzenden Oberflächen; auch die glasigen Körner zeigten die letztgenannten Eigenschaften.

Von ziemlich genau derselben Beschaffenheit erwiesen sich die Samen der mit Superphosphat oder Phosphorsäure gedüngten Abtheilungen Nr. 4, 8 und 11, doch variirten

sie mehr in der Grösse; die Zahl der kleinen, vorwiegend glasigen Körner war dem Augenschein nach gleich der der grossen.

Die Stickstoffdüngung, Nr. 2, 5 und 9, erzeugte nur kleine, jedoch gut ausgebildete Körner, durchweg hart, glasig und dunkelfarbig.

Von der Mischdüngung in Nr. 3, 6 und 10 wurden ebenso, wie bei reiner Stickstoffdüngung, nur kleine harte, glasige und dunkle Körner, nebst einer nicht geringen Anzahl verschrumpfter, unausgebildeter Körner gewonnen.

Um für die Grösse der Körner einen etwas bestimmteren Ausdruck zu gewinnen, wurden die in einem offenen Glase mit abgeschliffenem Rande von 52 CC. Wasser Inhalt sorgfältig abgemessenen Volumen nach Körnerzahl untersucht. Die Zählung ergab für

Nr.		Körner	Mittel:
12	Ungedüngt	1298	
1		1309	1306 = A
7		1312	
4	Phosphorsäure-Düngung	1330	
8		1339	1339 = B
11		1347	
9	Stickstoff-Düngung	1372	
5		1382	1413 = C
2		1484	
6	Stickstoff und Phosphorsäure	1351[1]	
3		1422	1451 = D
10		1581	

Es hatte demnach schwefelsaures Ammoniak, auch in Verbindung mit Superphosphat, nach 2, 3 und 10 die kleinsten Körner erzeugt (was theilweise wohl als Folge des Lagerns der Halme anzusehen ist); sieht man jedoch von den erheblichen Differenzen bei Stickstoff- und Mischdüngung ab und hält sich nur an die Mittelzahlen, so ist das Verhältniss der Körnermenge

in A = B = C = D
= 100 = 102 = 108 = 111.

[1]) Die unausgebildeten, verschrumpften und leeren Körner sind in allen Fällen vor der Abmessung ausgelesen und entfernt worden.

Die Grösse des Korns steht natürlich im umgekehrten Verhältniss zur Körnerzahl.

II. Gehalt an Wasser, Stickstoff, Asche und Phosphorsäure.

Bei Analyse der Samen, des Mehls und der Bestimmung des auswaschbaren Klebers sind alle die Methoden festgehalten worden, welche ich in meiner Schrift: »Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen« an den betreffenden Stellen angegeben habe. Zur Aschebestimmung wurden die Körner vorher gewaschen.

a. Körner.

	Nr.	Düngung	Wasser Proc.	Getrocknete Substanz: Stickstoff Proc.	Getrocknete Substanz: Phosphors. Proc.	Getrocknete Substanz: Asche Proc.
A.	1	Ungedüngt	13,42	2,78	1,27	2,96
	7		13,59	2,64	—	2,72
	12		13,91	2,39	—	2,72
B.	4	Phosphorsäure-Düngung	13,16	3,14	1,40	2,27
	8		13,80	4,77	—	2,45
	11		13,53	2,56	—	2,52
C.	2	Stickstoff-Düngung	13,94	3,44	1,03	2,29
	5		13,71	3,39	1,20	2,51
	9		13,45	3,48	1,02	2,50
D.	3	Phosphorsäure- und Stickstoff-Düngung	13,45	3,82	1,23	2,76
	6		13,71	3,36	1,02	2,73
	10		13,65	3,68	1,11	2,96
		Saatweizen	13,82	2,60.		

Als Maximum der gefundenen Mengen Stickstoff berechnen sich für

A.	B.	C.	D.
2,60	2,82	3,43	3,58 %

und entsprechen diese Mengen den Verhältnissen

= 100	= 108	= 132	= 138.

Demnach hat

1) die Phosphorsäuredüngung allein eine Zunahme des Stickstoffgehalts der Samen um . . 8 %
2) die Stickstoffdüngung der Samen um . . . 32 »
3) die Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung der Samen um . . . . 38 »

bewirkt.

b. Mehl.

Das Mehl wurde durch Mahlen einer jedesmal rein gelesenen Quantität Samen (250 Grm.) auf einer Bogardus-Mühle, wie sie Prof. Mohr in seiner »pharmaceutischen Technik« beschreibt, und Sieben des zuletzt gewonnenen Mahlproducts durch ein sehr feines Haarsieb im Laboratorium selbst hergestellt. Da mit diesen Mühlen die einzelnen Schichten des Korns gleichmässiger, als mit andern, zerrieben werden, und eine Sonderung des Mehls in verschiedene Sorten (gröbere und feinere) nicht stattfand, so ist das Mehl häufig reicher an Proteinsubstanz als das Korn, hat aber nicht die Feinheit und das schöne Ansehen der bessern Mehlsorten des Handels.

1) Gehalt des Mehls an

				bei 110° getrocknet		
			Wasser	Stickstoff	Protein-subsanz	Asche
A.	1	Ungedüngt	14,50	3,08	18,48	—
	7		14,81	2,54	15,24	—
	12		14,81	2,60	15,60	2,60
B.	4	Phosphorsäure-Düngung	14,56	3,14	18,84	2,01
	8		14,97	2,66	15,96	2,17
	11		14,25	2,90	17,40	2,58
C.	2	Stickstoff-Düngung	14,04	3,64	21,84	1,81
	5		14,60	3,56	21,36	1,90
	9		12,91	3,70	22,20	2,51
D.	3	Phosphorsäure u. Stickstoff	13,92	4,06	24,36	2,23
	6		14,43	3,70	22,20	1,85
	10		14,21	3,77	22,62	2,16
		Saatweizen	16,14	2,81	16,86	

Als Mittelzahlen findet man für

	A.	B.	C.	D.
Stickstoff	2,74	2,90	3,63	3,84 %
Proteinsubstanz	16,44	17,40	21,78	23,04 »

und entsprechen diese dem Verhältniss

100 = 106 = 132 = 140

welche mit den Verhältnisszahlen des ganzen Kerns nahe übereinstimmen.

2) Gehalt an auswaschbarem Kleber.

Von je 20 Grm. Mehl wurde nach dem Einteigen mit Gipswasser der Kleber mit hartem, kühlen Brunnenwasser ausgewaschen, frisch gewogen, dann bei 120° bis zur Gewichtsconstanz getrocknet (s. Ritthausen, die Eiweisskörper u. s. w. p. 4 und 8—9).

	Nr.	frischer Kleber in 100 Th. lufttr. Mehl Proc.	Gehalt des frisch. Klebers an Trockensubst. Proc.	Kleber, getrocknet ber. auf 100 Th. wasserfreies Mehl Proc.
A.	1	46,17	33,15	17,91
	7	40,42	31,97	15,17
	12	40,62	32,41	15,45
B.	4	41,58	32,11	15,63
	8	44,97	31,13	16,46
	11	47,43	32,68	18,02
C.	2	61,13	32,26	22,94
	5	61,46	31,34	22,56
	9	64,08	30,29	22,65
D.	3	67,29	31,12	24,72
	6	64,08	29,82	22,33
	10	68,18	32,13	25,57
	Saatweizen	39,25	32,00	14,96

Die Mittelwerthe sind für

	A.	B.	C.	D.
frischer Kleber	42,40	44,76	62,22	66,51 %
trockner Kleber	16,17	16,70	22,71	24,20 »

und die Verhältnisszahlen für trocknen Kleber

100 = 103 = 104 = 149.

3) Gehalt an reinem Kleber.

Da die N-gehalte der Kleber immer etwas verschieden sind, wurden sie für die Kleber 5—42 und den des Saatweizens besonders bestimmt.

Berechnet man nun aus dem N-gehalt des Klebers die Menge des als Kleber von 100 Th. trocknem Mehl überhaupt ausscheidbaren Stickstoff, — Kleberstickstoff —, so erhält man durch Vervielfältigung mit 6 den Gehalt an reinem Kleber

	Nr.	Stickstoff d. getrockn. Klebers Proc.	Kleberstickstoff in 100 Th. trockn. Mehl Proc.	Reiner Kleber in 100 Th. trockn. Mehl Proc.
A.	7	14,08	2,1259	12,81
	12	13,19	2,0378	12,22
B.	8	14,09	2,3192	13,91
	11	13,07	2,3552	14,13
C.	5	13,70	3,0707	18,42
	9	13,85	3,1356	18,81
D.	6	13,85	3,0927	18,55
	10	13,14	3,3598	20,15
Saatweizen		13,26	1,9837	11,90

Die Mengen des reinen Klebers sind hiernach im Mittel:

A.	B.	C.	D.
12,51	14,02	18,61	19,35 %
= 100	= 112	= 148	= 161.

Bei Vergleich dieser Verhältnisszahlen mit denen für rohen Kleber und für Stickstoff des Mehls und der Körner:

		A.		B.		C.		D.
Mehl	Stickstoff	100	=	106	=	132	=	140
	Roher Kleber	100	=	103	=	140	=	149
	Reiner Kleber	100	=	112	=	148	=	161
Körner	Stickstoff	100	=	108	=	132	=	138

findet man, dass der Gehalt der stickstoffreichen Weizen C und D an auswaschbarem Kleber verhältnissmässig grösser ist, als der der stickstoffärmeren A und B.

Es geht dies ziemlich deutlich auch aus folgender Zusammenstellung, in welcher die Menge des Kleberstickstoffs bezogen auf den Gesammtstickstoff des Mehls, diese = 100 gesetzt, berechnet ist, hervor[1]). Von 100 Th. des Stickstoffs im

[1]) Doch lässt sich umgekehrt aus den Verhältnisszahlen auch folgern, dass die stickstoffreichen Weizen C und D eine nur wenig grössere Menge, aber erheblich stickstoffreicheren Kleber enthalten, mithin der Gehalt an Gliadin (Pflanzenleim) — Gliadin enthält 18,01% N (Ritthausen, die Eiweisskörper u. s. w. p. 56) — darin wesentlich grösser ist, als in den andern; zur Berechnung des reinen Klebers für diese Weizen würde demgemäss ein Factor, kleiner als 6, anzuwenden sein, und erscheinen darum die mit 6 berechneten Klebermengen höher, als sie in Wirklichkeit sind. So lange indess die quantitative Bestimmung des Gliadins in einem Gemenge von Proteinstoffen nicht möglich ist, so lange lässt sich über derartige Fragen mit Sicherheit nicht entscheiden.

Mehl waren in Form von auswaschbarem Kleber vorhanden.

A.	7	84 %	Mittel 81,1 %
	12	78,3 »	
B.	8	87 »	» 84,2 »
	11	81,2 »	
C.	5	86,2 »	» 85,1 »
	9	84,0 »	
D.	6	83,6 »	» 86,7 »
	10	89,8 »	

Zur bessern Uebersicht der Verhältnisse von Gesammtmenge an Proteinstoffen, rohem Kleber und reinem Kleber, Gesammtstickstoff und Kleberstickstoff stelle ich die betreffenden Zahlen noch in folgende Tabelle zusammen:

100 Theile getrocknetes Mehl enthalten

		Stickstoff	Kleber-stickstoff	Protein-substanz	Roher Kleber	Reiner Kleber
		Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
A.	1	3,08	—	18,48	17,91	—
	7	2,54	2,1259	15,24	15,17	12,81
	12	2,60	2,0378	15,60	15,45	12,22
B.	4	3,14	—	18,84	15,63	—
	8	2,66	2,3192	15,96	16,46	13,91
	11	2,90	2,3552	17,40	18,02	14,13
C.	2	3,64	—	21,84	22,94	—
	5	3,56	3,0707	21,36	22,56	18,42
	9	3,70	3,1356	22,20	22,65	18,81
D.	3	4,06	—	24,36	24,72	—
	6	3,70	3,0927	22,20	22,33	18,55
	10	3,77	3,3598	22,62	25,57	20,15
Saatweizen		2,81	1,9837	16,86	14,96	11,90

Auf 100 Th. Gesammtstickstoff oder Proteinstoffe berechnen sich die oben angegebenen Procente an Kleberstickstoff oder reinem Kleber.

Die vorstehend mitgetheilten Untersuchungen der Weizensamen zeigen:

1) dass durch verstärkte Düngung mit Ammoniaksalz oder salpetersauren Salzen stickstoff- und kleberreichere Samen erzeugt werden, wie dies bereits von Hermbstädt und Boussingault dargethan wurde;

2) dass bei gleichzeitiger Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung, gegenüber der Stickstoffdüngung allein, die Zunahme des Stickstoffs in den Samen noch wesentlich gesteigert werden kann;
3) dass die Phosphorsäure für sich allein auf eine vermehrte Bildung von Proteinstoffen hinwirkt, ohne dass der Gehalt der Körner an dieser Substanz wesentlich steigt;
4) dass das Verhältniss von Phosphorsäure und Stickstoff in den stickstoffreichen Weizen nicht wie 1 : 2 ist, sondern, wie bereits früher von mir und Dittmar dargethan ist (Ritthausen, die Eiweisskörper u. s. w. p. 78—79) sich dem N-gehalt dieser Samen entsprechend verändert, so dass es darin schwankt von 1 : 2,6 bis 3,0.

In den untersuchten stickstoffreichen Weizen war dies Verhältniss nach p. 393.

			Phosphors.		Stickstoff
C.	2	=	1	=	3,3
	5	=	1	=	2,8
	9	=	1	=	3,4
D.	3	=	1	=	3,1
	6	=	1	=	3,3
	10	=	1	=	3,2.

Es bleibt demnach der procent. Gehalt an Phosphorsäure wohl ziemlich constant und wächst nicht auch bei Phosphorsäuredüngung, während der Gehalt an Stickstoff sehr veränderlich ist.

Gegen die Schlussfolgerungen 1 und 2 lässt sich allerdings der Einwand erheben, dass die eigenthümliche Zusammensetzung der Samen C und D durch die früh erfolgte Lagerung der Pflanzen wesentlich beeinflusst war und die Entwicklung der Körner in hohem Grade beeinträchtigt wurde; man kann z. B. annehmen, es sei insbesondere die Bildung des Stärkemehls gestört worden und in Folge dessen eine geringere Menge davon in den Samen zur Ablagerung gelangt, die demnach procentisch reicher an Proteinstoffen erscheinen mussten. — Dennoch dürfte dieser Einwand von geringem Gewicht sein, da es, nach der beträchtlichen Anzahl leerer oder tauber Körner in den betreffenden Weizensorten zu schliessen, viel wahrscheinlicher ist, dass der Körneransatz oder auch die Gesammtentwicklung zahlreicher

Fruchtbildungen beeinträchtigt wurde; unter andern Verhältnissen würden daher nur weit mehr vollständig ausgebildeter Samen, ohne dass deren Zusammensetzung eine Veränderung erfahren hätte, erzeugt worden sein.

Weitere Untersuchungen bei Winterweizen, Roggen und Sommerhalmfrüchten dürften wohl noch bestimmtere Aufschlüsse über diese Fragen geben.

Liebig-Denkmal.

Aufruf.

Justus von Liebig ist am 18. April 1873 zu München gestorben.

Wenige Namen der Zeitgenossen sind so weit wie der seinige über die bewohnte Erde gedrungen und allüberall, in der Heimath und in der Fremde, in Stadt und Land, bei Reich und Arm, bei Gelehrten und Laien mit gleich dankbarer Verehrung genannt. Denn weit über die Grenzen derjenigen Wissenschaft hinaus, der zunächst sein Leben gewidmet war, hat sein fruchtbares Wirken sich auf alle Zweige der Naturforschung erstreckt, der Erkenntniss neue Mittel und Wege, der Forschung neue Gebiete erschliessend. Während sein schöpferischer Geist unermüdet strebte, die Geheimnisse der lebenden Natur zu durchdringen und im Wechsel und Wandel der Erscheinungen das ewige Gesetz zu erkennen, war es seinem warmen Herzen die freudigste Genugthuung, die Ergebnisse der Wissenschaft für die Menschheit fruchtbringend zu machen und die Wohlthaten der Cultur in die weitesten Kreise hinaus zu tragen. Noch die späteste Nachwelt wird den Namen desjenigen segnen, der ihr die Macht gegeben, die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und zu mehren, und sie dadurch erlöst hat von der Gefahr der Verödung ihrer Wohnsitze.

So hat Justus von Liebig seinem Namen selbst das unvergänglichste Denkmal errichtet. Gleichwohl drängt es uns, die Erinnerung an den grossen Forscher, den patriotischen Bürger, den edlen und liebevollen Menschen in einem sichtbaren Bilde unter uns zu verewigen.

In dieser Stadt, die seine Heimath geworden, seit 21 Jahren Zeuge seiner segensreichen Wirksamkeit war und ihn mit Stolz ihren Ehrenbürger nannte, wollen wir Justus von Liebig ein würdiges Denkmal errichten.

Die Unterzeichneten haben zu diesem Zwecke am 24. April ein Comité gebildet. Sie erwarten, dass die Betheiligung an diesem Werke der Dankbarkeit eine ganz allgemeine sein werde und fordern hiermit zu Beiträgen für diesen Zweck auf.

Die Verehrer des grossen Naturforschers werden gebeten, je an ihren Wohnorten gleichfalls Comité's zu bilden, die Sammlung von Beiträgen zu betreiben und sich mit uns in's Benehmen zu setzen.

Zugleich richten wir an die Redactionen der Journale die Bitte, diesem Aufrufe möglichste Verbreitung zu geben, sich zur Empfangnahme von Beiträgen für das Liebig's Denkmal in München bereit zu erklären[1].

Die eingegangenen Beiträge, über die wir seiner Zeit öffentliche Rechenschaft ablegen werden, bitten wir an die Herren Moriz Guggenheimer und Co., Merck, Christian und Co., R. Oldenbourg, Verlagsbuchhandlung, sämmtlich in München, zu senden.

München, 4. Mai 1873.

Das Comité für das Liebig's Denkmal.

I. Vorsitzender:

Reichsrath von Niethammer,
I. Vorstand des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern.

II. Vorsitzender:

Dr. von Bischoff,
Universitätsprofessor in München.

Cassirer:

R. Oldenbourg,
Verlagsbuchhändler in München.

Dr. Erhardt, Bürgermeister.

Dr. Erlenmeyer, Prof. am Polytechnikum.

M. Guggenheimer, Vorst. d. Collegiums d. Gemeinde-Bevollm.

Dr. Paul Heyse.

Dr. v. Jolly, Professor an der Universität.

J. Knorr, Landtagsabgeordneter und Verleger.

Max Krieger, Kaufmann und Magistratsrath.

Dr. J. Lehmann, Professor am Polytechnikum.

v. Lutz, k. Staatsrath und Staatsminister.

Dr. Merck, Vorst. d. Collegiums d. Gemeinde-Bevollmächt.

Schriftführer:

Dr. J. Volhard,
Universitätsprofessor in München.

Dr. Max v. Pettenkofer, Universitätsprof. u. Obermed.-Rath.

v. Piloty, Professor an der Akademie der bild. Künste.

v. Planck, z. Z. Rector der Universität München.

Dr. v. Prantl, Universitätsprofessor, z. Z. stellvertretender Vorstand der Akademie der Wissenschaften.

Gabriel Sedlmayr, Bierbrauer.

Freiherr von der Tann-Rathsamhausen, General der Infanterie und General-Commandant.

Dr. Widenmayer, Bürgermeister.

v. Zwehl, k. Staatsrath und Regierungspräsident.

---

[1] Geschieht hiermit unsererseits. Nobbe.

Franz Schulze †.

Vier Tage vor dem Tode Justus von Liebig in München hat die Agriculturwissenschaft einen zweiten schweren und schmerzlichen Verlust erlitten. Am 14. April 1873 starb zu Rostock

Franz Ferdinand Schulze,

Professor der Agriculturchemie an dortiger Universität.

Am 17. Januar 1815 zu Naumburg a. S. geboren, ist Schulze im Alter von 58 Jahren einem reichen Ideenkreise, einer Fülle von Arbeitsplänen vorzeitig entrissen worden. Noch bei dem letzten Besuche, den der Verstorbene — im October 1872 — uns in Tharand schenkte, bethätigte sich jenes lebhafte und eingehende Interesse an allen wissenschaftlichen Arbeiten und die thatkräftigste Anregung, wie wir es seit Jahren an ihm kannten.

Was unsere Wissenschaft an Franz Schulze verloren, ist den Lesern dieser Zeitschrift zur Genüge bekannt. Die genialen Beobachtungen und Entdeckungen, die feinen Untersuchungsmethoden, welche wir Schulze verdanken, sind ein Gemeingut der Fachgenossen, wie sich Derselbe andererseits durch sein schönes »Lehrbuch der Chemie für Landwirthe« ein weiteren Kreisen sichtbares Denkmal gestiftet hat.

Weniger allgemein bekannt möchte der Antheil sein, den Franz Schulze an der Entwicklung des landw. Versuchswesens genommen, und namentlich die unablässigen Bemühungen, diese Institution in seinem engern Vaterlande, dem vorwiegend Ackerbau treibenden Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin, dem er seit 1850 angehörte, Eingang zu verschaffen.

Den Theilnehmern an der 22. Versammlung Deutscher Land- und Forstwirthe zu Schwerin (1861) wird unvergesslich sein, von welchem Eifer F. Schulze für die Errichtung einer landw. Versuchs-Station für Mecklenburg (Antrag Schumacher-Zarchelin!) erfüllt war. Hervorragende praktische Männer — wie der genannte Antragsteller — sind ihm in diesen Bestrebungen verständnissvoll und treu zur Seite gestanden — lange Zeit ohne Erfolg.

1863 am 28. Dec. schreibt uns Franz Schulze über den Stand der Mecklenburgischen Versuchs-Stations-Angelegenheit: »Ich kann Ihnen darüber leider jetzt noch nichts Genügendes berichten. Nachdem der Bericht der Reisedeputation, welche im vorigen Jahre einige Versuchs-Stationen besucht hatte, an den »Patriotischen Verein« abgegeben, hat der Vorstand des Vereins die in dem Berichte enthaltenen Vorlagen gemeinschaftlich mit einigen andren Vereinsmitgliedern geprüft und auf Grundlage unserer nur wenig modificirten Vorschläge sich wegen der nöthigen Geldbewilligungen an die Staatsregierung gewandt, in deren Händen nun die Sache einstweilen ruht. Sobald eine irgendwie fördernde Entscheidung vorliegt, gebe ich Ihnen sofort Nachricht darüber. Unser Antrag geht auf einen Jahres-Etat von 3000 bis 3500 Thlrn. Die öffentliche Meinung unter den Mecklenburgischen Landwirthen hält die Summe eher noch für zu klein, als zu gross, und man wünscht namentlich, dass der zu berufende Dirigent mit seinem Assistenten möglichst gut honorirt werde, welcher Intention ich natürlich aus voller Seele beistimme.«

In einem Briefe vom 17. Juli 1864 spricht Schulze seine »Gemüthsbewegung« darüber aus,

»dass ich Ihnen, da nun endlich seit einigen Wochen die Versuchs-Stations-Angelegenheit für Mecklenburg in eine neue Phase eingetreten ist, ein so wenig erfreuliches vorläufiges Resultat unserer jahrelangen (Ihnen aus meiner vorigen Mittheilung bekannten und von Ihnen ganz richtig aufgefassten) Bemühungen berichten muss. Bei der jüngst in Parchim abgehaltenen Hauptversammlung des Patriotischen Vereins nämlich hat das Hauptdirectorium den Bescheid des Ministeriums auf die an dasselbe gerichteten An-

träge wegen Dotirung der nach unserem Plan ins Leben zu rufenden Versuchs-Station mitgetheilt. Der Inhalt dieses Bescheides (wörtlich kenne ich ihn bis jetzt nicht, da ich die Versammlung leider nicht besuchen konnte) ist: die Regierung könne die verlangten Gelder nicht bewilligen, entziehe aber dem Unternehmen nicht ihr Interesse, behalte sich vielmehr weitere Entschliessungen vor, wenn erst auf dem Wege der Privatsubscription hinreichende Mittel gesichert seien, um erkennen zu lassen, ob und in welchem Grade die zu gewährende Hülfe wahrhaft motivirt sei.

»Wenn nicht der Zeitverlust von ein paar Jahren schon an und für sich etwas Schlimmes wäre, so dürfte man sich vielleicht damit trösten, dass der Gewinn der Versuchs-Station für ein Land im Allgemeinen um so grösser ist, je weniger die Anstalt den Charakter eines Staats-Institutes hat: denn je mehr die Landleute aus ihren eigenen Mitteln mitwirken, um so mehr steigert sich ihr Interesse für die Sache. Wesentliche Geldhülfe dürfen wir von den Ständen hoffen, bei denen im Augenblick viel guter Wille zu sein scheint. Sobald sich derselbe durch Thaten offenbart, oder sobald überhaupt der Versuchs-Stations-Embryo ein neues Lebenszeichen giebt, berichte ich Ihnen sofort.«

Noch manches Jahr ist seitdem erfolglos verflossen, während F. Schulze fortfuhr im Sinne der Versuchs-Stationen die eminentesten und mühevollsten wissenschaftlichen Arbeiten auszuführen. Doch ist ihm bei Lebzeiten noch die Genugthuung geworden, den »Embryo« der so beharrlich erstrebten Versuchs-Station in Rostock i. J. 1871 glücklich ins Leben treten zu sehen.

Personalnotiz.

Herr Prof. Dr. H. Ritthausen zu Poppelsdorf-Bonn ist einem Rufe als ordentlicher Professor der Agriculturchemie an der Universität nach Königsberg i/P. gefolgt.

Einladung

zur

46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Die im vorigen Jahre vom 12. bis 18. August in Leipzig vereinigte 45. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hat zum diesjährigen Versammlungsorte **Wiesbaden** erwählt.

Die unterzeichneten Geschäftsführer erlauben sich hierdurch zu der vom 18. bis 24. September abzuhaltenden 46. Versammlung die deutschen Naturforscher und Aerzte, sowie die Freunde der Naturwissenschaften ergebenst einzuladen.

Wiesbaden bietet in seinen zahlreichen Gast- und Badhäusern, in seinen Privathotels und möblirten Zimmern eine überreiche Auswahl an Wohnungen; auch an gastfreier Aufnahme von Seiten der Bewohner wird es nicht fehlen.

Die von einer Anzahl deutscher Eisenbahn-Directionen bereitwilligst zugestandenen Fahrpreisermässigungen finden nur auf Grund einer als Legitimation dienenden Aufnahmekarte statt. Wer eine solche schon vorher von der Geschäftsführung zu beziehen wünscht, wird gebeten, an den zweiten Geschäftsführer, Herrn Dr. Haas senior, vier Thaler oder sieben Gulden rhein. portofrei einzuschicken und beizufügen, ob er die Versammlung als Mitglied oder als Theilnehmer zu besuchen gedenkt.

Die Stadt Wiesbaden hat mit grosser Munificenz reichliche Mittel zur Disposition gestellt, so dass wir hierdurch, wie auch durch die entgegenkommende Bereitwilligkeit der Königlichen Behörden in den Stand gesetzt sind, die Festlichkeiten, mit Ausnahme der Festessen, ganz oder grösstentheils kostenfrei anzubieten.

Die Geschäftsführer geben sich daher der frohen Hoffnung hin, dass die diesjährige Versammlung eine zahlreich besuchte sein wird. — Sie theilen nachstehend das Programm und die Tagesordnung mit und vertrauen, es könne daraus Jeder die Ueberzeugung schöpfen, dass in jenen Tagen an der Stätte der heissen Quellen und an den gesegneten Ufern des Rheines nicht allein ein reiches wissenschaftliches Leben, sondern auch Frohsinn und Heiterkeit in ungetrübter Weise herrschen werde.

Wiesbaden, im Juli 1873.

Die Geschäftsführer der 46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Dr. R. Fresenius. Dr. L. Haas sen.

Programm
der
46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte
zu Wiesbaden.

§. 1. Die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte wird nach Beschluss der zu Leipzig vereinigten 45. Versammlung in Wiesbaden und zwar statutenmässig vom 18. bis 24. September abgehalten werden.

§. 2. Ausländischen Gelehrten ist die Theilnahme an den Versammlungen gestattet und ist ihre Betheiligung an denselben erwünscht.

§. 3. Die Versammlung besteht aus Mitgliedern und aus Theilnehmern. — Mitglied mit Stimmrecht ist nach den §§. 3 und 4 der Statuten nur der Schriftsteller im naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fache; eine Inauguraldissertation berechtigt jedoch noch

nicht zur Mitgliedschaft. Theilnehmer ohne Stimmrecht können alle Freunde der Naturwissenschaften sein.

§. 4. Das Anmeldebureau befindet sich im Taunus-Hotel gegenüber den Bahnhöfen und ist vom 15. September an geöffnet. Daselbst haben sich Alle, Mitglieder und Theilnehmer, persönlich zu melden und ihre Legitimationskarten gegen Erlegung von vier Thalern oder sieben Gulden rheinisch in Empfang zu nehmen, insofern sie solche nicht bereits vorher bezogen haben (vergl. »Einladung«).

§. 5. Auf dem Anmeldebureau wird sich zugleich die Wohnungscommission befinden, um den verehrten Gästen die nöthige Auskunft zu ertheilen. Diejenigen Herren, welche Wohnungen vorausbestellen wollen, werden gebeten, sich deshalb frühzeitig an den Vorsitzenden der Empfangs- und Wohnungscommission, Herrn Dr. Alefeld, Louisenstrasse 33, zu wenden.

§. 6. Herr Dr. L. Haas junior und Herr Dr. Arnold Pagenstecher waren so gefällig, die Secretariatsgeschäfte zu übernehmen. Ausserdem hatte eine Anzahl von Freunden der Naturwissenschaft und Heilkunde die Güte, zu einem grösseren Comité zusammenzutreten, um die Geschäftsführung bei ihren Arbeiten zu unterstützen. Dieselben tragen als Abzeichen eine schwarz-weiss-rothe Rosette.

§. 7. Die allgemeinen Sitzungen werden Donnerstag den 18., Montag den 22. und Mittwoch den 24. September im grossen Saale des Curhauses abgehalten werden. Dieselben beginnen um 9 Uhr Morgens, und ist der Eintritt nur gegen Vorzeigung der Legitimationskarte gestattet.

§. 8. Nur die Mitglieder haben das Recht in den allgemeinen Sitzungen Vorträge zu halten, welche in der Regel nicht länger als 30 Minuten dauern und ein allgemein wissenschaftliches Interesse haben sollen. Die Vorträge müssen spätestens Tags zuvor bei der Geschäftsführung angemeldet sein.

§. 9. Der erste Geschäftsführer eröffnet die erste allgemeine Sitzung am 18. September mit der Bewillkommnung der Versammlung. Sodann verliest der zweite Geschäftsführer die Statuten der Gesellschaft, berichtet über etwa eingegangene Druckschriften und Correspondenzen und fordert nach Beendigung der wissenschaftlichen Vorträge die Sectionsführer auf, die Sectionen in die ihnen bestimmten Locale einzuführen.

§. 10. In der zweiten allgemeinen Sitzung erfolgt die Wahl des Ortes der nächsten Zusammenkunft durch absolute Mehrheit der stimmberechtigten Mitglieder.

§. 11. In der dritten allgemeinen Sitzung wird nach Beendigung der angekündigten Vorträge die Versammlung durch den ersten Geschäftsführer geschlossen.

§. 12. Die Bildung der nachfolgenden 18 Sectionen wird vorgeschlagen. — Die bei jeder Section genannten Herren werden die Einführung in die bestimmten Locale übernehmen und bis zur Wahl des Präsidenten und der Secretäre die nöthigen Geschäfte leiten.

§. 13. Sectionen:

1. Physik und Meteorologie: Oberlehrer Dr. Krebs.
2. Chemie und Pharmacie: Prof. Dr. Fresenius.
3. **Agriculturchemie: Prof. Dr. Neubauer.**
4. Astronomie und Mathematik: Director Fürstenau.
5. Mineralogie, Geologie und Paläontologie: Landesgeologe Dr. Koch.
6. Zoologie und vergleichende Anatomie: Professor Dr. Kirschbaum.
7. Botanik, Pflanzenphysiologie, Landwirthschaft und Forstwissenschaft: Director Dr. Medicus.
8. Anatomie und Physiologie: Dr. Alefeld.
9. Pathologische Anatomie und allgemeine Pathologie: Dr. E. Fritze.
10. Innere Medicin: Hofrath Dr. Roth.
11. Chirurgie: Dr. F. Hoffmann.
12. Ophthalmologie: Hofrath Dr. Pagenstecher.
13. Ohrenheilkunde: Dr. Arnold Pagenstecher.
14. Gynäkologie und Geburtshülfe: Med.-Rath Jäger.
15. Psychiatrie: Dr. Ricker.
16. Oeffentliche Gesundheitspflege, Gerichtl. Medicin und medic. Statistik: Dr. Diesterweg.
17. Anthropologie: Oberst von Cohausen.
18. Geographie: Gymnasial-Oberlehrer Seyberth.

§. 14. Für die Sitzungen der Sectionen sind zunächst Freitag der 19., Samstag der 20. und Dienstag der 23. von Morgens 8 bis 1 Uhr in Aussicht genommen.

§. 15. Ein Auskunftsbureau befindet sich im Curhause; auch haben sich sämmtliche hiesige Buchhandlungen erboten, jede gewünschte Auskunft zu ertheilen.

§. 16. Alle diejenigen Herren, welche Vorträge in den Sectionen zu halten wünschen, werden gebeten, dieselben am Schlusse der vorhergehenden Sectionsversammlung bei den betreffenden Sectionspräsidenten anzumelden. Letztere aber werden ersucht, Mittheilung hierüber bis 2 Uhr Nachmittags in das Redactionsbureau (Zimmer Nr. 2 im Rathhause) gelangen zu lassen, damit dieselbe in das nächste Tagblatt aufgenommen werden kann. — Die in das Tagblatt aufzunehmenden kurzen Referate über die Vorträge in den Sectionen müssen seitens der Vortragenden am Schlusse der Sitzungen den Secretären der Sectionen druckfertig, deutlich und nur auf einer Blattseite geschrieben, übergeben werden; anderenfalls kann nur das Thema des Vortrags in das Tagblatt aufgenommen werden.

§. 17. Zur Bequemlichkeit der Gäste wird ein Zimmer zum

Briefschreiben mit den nöthigen Materialien versehen im Curhause geöffnet sein.

§. 18. Das Tagblatt der Versammlung wird jeden Morgen den Mitgliedern und Theilnehmern am Eingange der betreffenden Versammlungslocale gratis zugestellt. Dasselbe enthält die Liste der neu aufgenommenen Mitglieder und Theilnehmer, die Anzeige der zu haltenden und Referate über die abgehaltenen Vorträge, Mittheilungen über die für den Tag beabsichtigten Festlichkeiten u. s. w.

§. 19. Während der Dauer der Versammlung wird im Turnsaale der höheren Bürgerschule eine Ausstellung von naturwissenschaftlichen und medicinischen Instrumenten, Lehrmitteln, Druck- und Bildwerken stattfinden.

§. 20. Gemeinschaftliche Festmahle werden im grossen Saale des Curhauses nach der ersten und dritten allgemeinen Sitzung stattfinden.

§. 21. Den Mitgliedern und Theilnehmern der Versammlung stehen die Conversations- und Lesezimmer des Curhauses gegen Vorzeigung der Legitimationskarte offen.

§. 22. Bei allen Versammlungen und Festlichkeiten gelten für Mitglieder und Theilnehmer die Legitimationskarten, beziehungsweise die auf Grund derselben zu erhebenden Beikarten und Damenkarten, welche daher mitzuführen und auf Verlangen vorzuzeigen sind.

Wiesbaden, im Juli 1873.

Die Geschäftsführer der 46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Dr. R. Fresenius. Dr. L. Haas sen.

Tagesordnung

der 46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte

für den 17. bis 24. September 1873.

Mittwoch den 17: Abendunterhaltung in den Räumen des Curhauses zur gegenseitigen Begrüssung.

Donnerstag den 18: Erste allgemeine Sitzung von 9—12 1/2 Uhr. Um 1 Uhr Einführung und Constituirung der Sectionen. 3 Uhr Gemeinschaftliches Festmahl im grossen Saale des Curhauses. 8 Uhr Unterhaltungsmusik im Cursaale.

Freitag den 19: Sectionssitzungen von 8—1 Uhr. Um 1 Uhr Mittagstafel in den verschiedenen Gasthöfen. 3 1/2 Uhr Gartenconcert in den Curhausanlagen. 6 1/2 Uhr Festconcert (Künstlerconcert) im Curhause.

Samstag den 20: Sectionssitzungen von 8—1 Uhr. Um 1 Uhr Mittagstafel in den verschiedenen Gasthöfen. Nachmittags Gartenconcert in den Curanlagen. 7 1/2 Uhr Festball im Curhause.

Sonntag den 21: Festfahrt in den Rheingau. Abfahrt per Eisenbahn von Wiesbaden mit Extrazug, von Biebrich per Dampfboot. Abendconcert in den Curanlagen.

Montag den 22: Zweite allgemeine Sitzung von 9—12½ Uhr. Um 1 Uhr Mittagstafel in den verschiedenen Gasthöfen. 3 Uhr Fest auf dem Neroberg. Abends Feuerwerk vor dem Curhause.

Dienstag den 23: Sectionssitzungen von 8—1 Uhr. Mittagstafel in den verschiedenen Gasthöfen. Nachmittags Gartenconcert in den Curanlagen. Abends Festtrunk im Curhause, gespendet seitens der Stadt Wiesbaden; Monstreconcert und bengalische Beleuchtung.

Mittwoch den 24: Dritte allgemeine Sitzung von 9—12½ Uhr. Um 3 Uhr Festmahl im Curhause. 6½ Uhr Festvorstellung im Theater.

Verzeichniss
der
seitens der Eisenbahn-Directionen zugestandenen Vergünstigungen.

(Zur Erlangung derselben ist die Vorzeigung der Aufnahmekarte erforderlich.)

a) Freie Rückfahrt für das zur Hinfahrt gelöste Billet.

(Die Billets werden auf der Hinfahrt nicht abgenommen, sondern zur Rückfahrt benutzt.)

Altona-Kieler Eisenbahn und Glückstadt-Elmshorner Eisenbahn. } 18. bis 30. September für Herren und Damen.

Berlin-Hamburger Eisenbahn. 14. bis 28. September.

Berlin-Stettiner Eisenbahn. Vom 14. September à I., II., III. Classe für Herren und Damen. Fahrplanmässige Züge und Courierzüge, wenn diese zur Hinfahrt benutzt waren.

Berlin-Görlitzer Eisenbahn. 12. bis 30. September für Herren und Damen.

Berlin-Anhaltische Eisenbahn. 14. bis 28. September bei Lösung von Schnellzug-Billets.

Grossherzogl. Mecklenburg-Schwerin'sche Staatsbahnen. II. und III. Classe bis 28. September.

Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn und Magdeburg-Cöthen-Halle-Leipzig. } 14. bis 28. September. Bei Schnell- und Personenzügen. Retourblanquets abzustempeln.

Hessische Ludwigsbahn. 14. bis 28. September.

Königl. Sächs. Eisenbahn. 14. bis 28. Septbr. Schnellzüge nicht.

Homburger Eisenbahn. Billets sind auf der Rückseite abzustempeln.

Kaiserl. Eisenbahnen in Elsass-Lothringen. Für die Rückfahrt werden bei Lösung der Billets Freifahrtscheine ausgestellt.

b) Preisermässigung von 50 %.

Pfälzische Bahnen. 14. bis 28. September. Eine Dame.

Kaiser Ferdinand und Mähr.-Schles. Nordbahn. 14. bis 28. September.

Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn. II. und III. Classe für einmalige Hin- und Rückfahrt.

Aussig-Teplitzer Eisenbahn. II. und III. Classe. Einmalige Hin- und Rückfahrt, 14. bis 28. September, 25 Pfund Freigepäck.

K. K. priv. Oestr. Staats-Eisenbahn-Ges. (Sämmtliche Linien mit Ausnahme von Valkany-Perjamos und Montanbahn) 2. und 3. Classe. Personenzüge. 25 Zollpfund frei.

Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn. 10. bis 30. September für Hin- und Rückfahrt.

Köln-Mindener Eisenbahn. Retourbillets ausgedehnt auf den 16. bis 30. September; keine Unterbrechung, Personenzüge.

c) Andere Vergünstigungen.

Rheinische Eisenbahn. Retourbillet gültig vom 14. bis 28. Septbr.

Main-Neckar-Eisenbahn. Retourbillets für Dauer der Versammlung auch für Schnellzüge.

Grossherzogl. Oldenburgische Eisenbahn. Retourbillets mit 14tägiger Gültigkeit.

Leipzig-Dresdener Eisenbahn. 14. bis 28. September. Tagesbillets mit $33^1/_3$ % Ermässigung in beliebiger Wagenclasse. Damen gleichfalls.

Ebenso Cottbus-Grossenhain.

Tilsit-Insterburger Eisenbahn-Ges. Tagesbillets mit Gültigkeitsdauer vom 18. bis 24. September.

Thüringische Eisenbahn-Ges. II. und III. Classe, Retourbillets am 17. und 18. gelöst bis 28. September gültig.

K. K. priv. Böhmische Westbahn. 14. bis 28. September. 33 % bei II. und III. Wagenclasse.

Kronprinz Rudolph-Bahn. $33^1/_3$ % für einmalige Hin- und Rückfahrt II. und III. Classe vom 14. bis 28. September bei Post-, Personen- und gemischten Zügen.

A. priv. Buschtiehrader Eisenbahn. Fahrt in II. oder III. Wagenclasse hin und zurück zu $^2/_3$ der normalen Fahrpreise.

Geschlossen am 11. Juli 1873.

Historisches über die Absorptionskraft des Bodens.

Von

Professor Dr. **Fausto Sestini.**

Als Italiener und Pfleger der landwirthschaftlichen Chemie bin ich Herrn Professor Orth zu Dank verpflichtet für die Mühe, welche sich derselbe genommen, dem gelehrten Deutschland zur Kenntniss zu bringen[1]), dass 17 Jahre vor Bronner, Apotheker zu Wiesloch bei Heidelberg, Gazzeri, Professor der Chemie in Florenz, in einer 1819 veröffentlichten Abhandlung über den Dünger bemerkt hatte, dass der Thon das Mistwasser entfärbe, und dass sich besonders die thonige Erde der löslichen, dem Boden anvertrauten Substanzen bemächtigt und sie bewahrt, um sie nach und nach den Pflanzen, je nach dem sie ihrer bedürfen, abzugeben.

Nach Gazzeri handelte ein zweiter Italiener, der noch lebende Senator Lambruschini aus Figline (bei Florenz) sehr eingehend über die absorbirenden Eigenschaften des Bodens. Dieser unser vortreffliche Landwirthschaftler lenkte im Jahre 1830 die Aufmerksamkeit der Akademie der Geogofili di Firenze auf diese sogenannte absorbirende Fähigkeit, welcher er mit richtigem Urtheil den Namen Incorporirung (incorporamento) beilegen zu müssen glaubte, ohne jedoch sich für den Entdecker derselben auszugeben und ohne den Theil zu übergehen, welchen er den Vorlesungen Chaptals verdankte.

Lambruschini bemerkte nicht nur, dass der Boden sich die Säfte des Düngers aneignet, sondern auch, dass er es übernimmt, diese Säfte oder Stoffe, welche darin enthalten sind,

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XVI. S. 56.

später allmälig und in geeigneter Weise den Pflanzen mitzutheilen.

»Wir können,« sagt Lambruschini S. 330 des IX. Bandes (1830) der Atti dei Geogofili di Firenze, »eine specielle Verwandtschaft und eine Verbindung sui generis zwischen den Nahrungssäften der Pflanzen und den Bestandtheilen des wohl hergerichteten Bodens gar wohl erkennen, eine Verbindung, welche einmal nicht so schwach ist, um einen leichten Verlust der Nahrungssäfte oder ein zu starkes Aufsaugen derselben von Seiten der Pflanzen zu gestatten, und zum andern auch nicht so stark, um nicht mehr und mehr von der immer zunehmenden Wirkung der Lebenskraft der Vegetabilien überwunden zu werden; um diese Verbindung mit einem besondern Namen zu bezeichnen, möchte ich sie Incorporirung (incorporamento) nennen.«

Da einmal von der absorbirenden Fähigkeit die Rede ist, so gestatten Sie mir die Bemerkung, dass ich zur Zeit, als die Ideen Liebig's über diese wichtigen Eigenschaften des Bodens bekannt geworden waren, eine Reihe von Untersuchungen anstellte um die absorbirende Fähigkeit zweier Bodenarten, der einen einer Wiese der Cascinen (bei Florenz), der andern eines Waldes derselben Oertlichkeit zu messen.

Ich weiss nicht, ob von dieser meiner Arbeit, welche nur in italienischer Sprache veröffentlicht ist, das Ausland Kunde bekommen hat (ein Schicksal, welches einer grossen Anzahl Arbeiten italienischer Gelehrten nicht zu Theil wird), und deshalb und auch, weil, wenn ich nicht irre, sie in der Zeit, in welcher sie ausgeführt wurde, eine gewisse Wichtigkeit in Anspruch nehmen durfte, bitte ich Sie mir zu gestatten Ihnen einen kurzen Auszug derselben mitzutheilen.

Von jeder der beiden Erdarten nahm ich drei Proben 1) von der Oberfläche des Bodens; 2) in der Tiefe von 30 Centimeter; 3) in der Tiefe von 1 Meter unter der Oberfläche. Nachdem ich die chemische Analyse aller dieser sechs verschiedenen Erdproben gemacht, nahm ich von jeder 50 Grm. und liess ihnen circa 100 CC. einer (titrirten) Lösung freien Ammoniaks und einer andern Lösung Chlorammonium (H^4NCl) in verschlossenen Gefässen in sich aufnehmen; die Mischung schüttelte ich häufig,

filtrirte sie nach 24 Stunden und bestimmte dann aufs Neue den Titre der Lösung.

Aehnliche Prüfungen stellte ich mit Lösungen von Soda, Phosphat, von Potasche und von Mistwasser an. Es verträgt sich natürlich nicht mit der Natur einer Notiz, alle erlangten Resultate aufzuführen; doch glaube ich zwei von mir constatirte Thatsachen nicht unberührt lassen zu dürfen, welche im Jahre 1862 sicherlich den Charakter der Neuheit an sich trugen. Ich beobachtete nämlich, dass die Erde der Oberfläche eine grössere Absorptionsthätigkeit als die der mittleren Lage (30 Cent. Tiefe) entfalte, und diese ihrerseits eine grössere, als die tiefste Lage (1 Meter unter der Oberfläche). Da nun die Erde an der Oberfläche thonhaltiger und reicher an organischen, stickstoffhaltigen Stoffen als in der Tiefe war, so deuteten die von mir erlangten Resultate an, dass die absorbirende Fähigkeit in enger Beziehung mit dem Bodenreichthum stehe, eine Thatsache, welche neuerdings die Herren Prof. W. Knop und Dr. R. Biedermann in schätzenswerther Arbeit klar ans Licht gestellt haben.

Die andere Thatsache, welche ich beobachten konnte, ist folgende: Wenn 100 CC. wässeriger Lösung nur 0,015 Grm. H^3N (sei es im freien Zustand, sei es als Chlorammonium) enthielten, so war die absorbirende Fähigkeit der thonigen Erde, anstatt stärker, schwächer, als die der sandigen Erde, es absorbirte also die Erde der tiefsten Lage (zum wenigsten die von mir verwandte, welche von 0,020 bis 0,040 Proc. Stickstoff enthielt) eine grössere Menge Ammoniak, als die Erde der Oberfläche, welche von 0,143 bis 0,243 Proc. Stickstoff enthielt.

Rom, im Februar 1873.

Notiz zur Rothfärbung der Knochen durch Krappfütterung.

Von

H. Weiske.

Es ist eine bekannte und in neuerer Zeit besonders von Lieberkühn[1]) und Kölliker[2]) zum Studium der Knochenbildung u. s. w. verwendete Erscheinung, dass bei Fütterung mit Krapp die Knochen der betreffenden Thiere in Folge Fixirung des Krappfarbstoffes roth gefärbt werden. Zur weiteren Beurtheilung dieser Thatsache wurden auf hiesiger Station eine Anzahl Kaninchen, von denen die jüngsten circa 6 Wochen und die ältesten circa 6 Monate alt waren, längere Zeit ausschliesslich mit Kleie, der 5 Proc. fein gemahlene Krappwurzel zugesetzt war, gefüttert. Am 7. Septbr. 1872 wurde mit der Fütterung begonnen; die Thiere nahmen das vorgesetzte Futter, von dem sie nach Belieben fressen konnten, ohne Schwierigkeit an, doch starben im Laufe der Zeit besonders von den jüngeren Thieren mehrere[3]). In verschiedenen Zeitabschnitten wurden einzelne Thiere getödtet, ihre Knochen präparirt und in Bezug auf Rothfärbung untersucht, wobei sich Folgendes ergab:

Nach 3tägiger Fütterung erwiesen sich mikroskopisch bei einem circa 6 Wochen und einem circa 6 Monat alten Kaninchen die jüngsten Knochenzellen an der Ossificationsgrenze des Intermediärknorpels (Femur) bereits roth gefärbt; makroskopisch liess sich die Rothfärbung bei den Knochen des jüngeren Thieres nicht, bei denen des älteren Thieres nur schwach wahrnehmen.

---

[1]) Archiv für Anatomie 1864 Heft 5. pag. 598 und Marburger Sitzungsberichte Nr. 10.

[2]) Würzburger phys. med. Verhandl. 1872. III. pag. 215.

[3]) Vielleicht in Folge von NaCl Mangel? Vergl. G. Bunge: Ueber die Bedeutung des NaCl u. s. w. Zeitschrift für Biologie. Bd. IX. S. 104.

Dasselbe Verhalten zeigten die Knochen zweier circa 6 und 9 Wochen alter Thiere nach 5 und 9tägiger Krappfütterung. Die Röthung war makroskopisch hier immer noch nicht zu bemerken, wohl aber ganz deutlich bei den Knochen eines ebenfalls 9 Tage mit Krapp gefütterten circa 6 Monat alten Kaninchens; jedoch beschränkte sich dieselbe auch hier nur auf die in Verknöcherung begriffenen Enden.

Nach 14tägiger Krappfütterung waren bei den Röhrenknochen eines circa 3 Monat alten Thieres nicht nur die jüngst gebildeten Producte des Intermediärknorpels, sondern auch die Wandungen der Markhöhle und die unter dem Periost liegende Schicht deutlich geröthet. Die Röthung der Markhöhlenwandung erstreckte sich immer weiter nach der Mitte der Diaphyse zu, als diejenige unter dem Periost.

Dasselbe Verhalten, nur in etwas stärkerem Masse, zeigten die Knochen von einem circa 9 Wochen und einem $3^1/_2$ Monat alten Kaninchen nach 21 und 23tägiger Krappfütterung.

Wesentlich stärker, jedoch ebenfalls nur an den Enden der Diaphyse war die Färbung nach 34tägiger Fütterung bei den Knochen von circa 4 und 7 Monat alten Thieren; immer trat jedoch die Röthung bei den Knochen der älteren Kaninchen deutlicher hervor, als bei denen der jüngeren.

Wiewohl eine Rothfärbung des ganzen Knochens bis in die Mitte der Diaphyse noch nicht eingetreten war, so wurde doch von jetzt ab (11. Octbr.), da blos noch 2 ältere Thiere zur Verfügung standen, die Krappfütterung unterbrochen und nur reine Kleie gegeben. Der Harn der Thiere, welcher bereits einige Tage nach Beginn der Krappfütterung intensiv roth gefärbt war, behielt diese Färbung noch längere Zeit bei Verabreichung von reiner Kleie. Nach 14 Tagen wurde das eine, nach 28 Tagen das andere Kaninchen getödtet.

Sämmtliche Knochen des ersteren circa $7^1/_2$ Monat alten Thieres zeigten eine intensive Röthung, die sich noch weiter nach der Mitte der Diaphyse zu erstreckte, als dies bei den vorhergehenden der Fall war. Dagegen hatte sich die Färbung bei den Knochen des letzteren circa 8 Monat alten Kaninchens bereits vermindert und erstreckte sich, wie früher, mehr auf die

Enden der Diaphyse; war jedoch immer noch beinahe von derselben Stärke und in demselben Umfange vorhanden, wie bei den Knochen derjenigen Thiere, welche 34 Tage lang mit ihrer Nahrung Krapp erhalten hatten.

Leider standen keine mit Krapp gefütterte Kaninchen weiter zu Gebote, um die Zeit des vollständigen Verschwindens der Rothfärbung feststellen zu können.

Der Querschnitt von den Enden der Diaphyse (Femur und Tibia) des nach 14tägiger Unterbrechung der Krappfütterung getödteten Kaninchens erschien dem unbewaffneten Auge homogen roth gefärbt; dagegen liessen sich an den mehr nach der Mitte der Diaphyse zu gewonnenen Querschnitten, deutlich 3 ringförmig parallele Schichten erkennen, von denen die innere und äussere roth, die mittlere ungefärbt war. Der Querschnitt von der Mitte der Diaphyse zeigte keine Färbung. Mikroskopisch erwiesen sich in dem Querschliff von den Enden der Diaphyse sämmtliche Knochenkörperchen gefärbt, während in der Intercellularsubstanz eine Färbung nicht wahrnehmbar war.

Ein stark gefärbter Knochen mit verdünnter Salzsäure behandelt liess den zurückbleibenden Knorpel, besonders nach Zusatz von Alkali, noch gefärbt erscheinen, während der salzsaure Auszug mit Ammoniak versetzt einen Niederschlag von phosphorsauren Erdsalzen u. s. w. gab, welcher keine Spur einer Röthung zeigte. Der Farbstoff war demnach, wie bereits von Lieberkühn angegeben, nicht durch die mineralische, sondern durch die organische Substanz des Knochens fixirt. Da übrigens die mit Krappfarbstoff versetzten Lösungen verschiedener Mineralsalze oder organische Substanzen (z. B. Leim) auf Zusatz der entsprechenden Reagentien Niederschläge gaben, welche je nach Quantität des zugesetzten Farbstoffes von ganz wechselnder und beliebiger Farbenintensität waren, so kann wohl eine chemische Verbindung zwischen Krappfarbstoff und gefärbter Substanz nicht angenommen werden.

Versuchs-Station Proskau, im Juli 1873.

Die Bestimmung der Cellulose und ihre Mängel.

Von

J. König.

Zur quantitativen Bestimmung der Cellulose ist bis jetzt ein einigermassen befriedigendes Verfahren in Anwendung gebracht, nämlich das von Fr. Schulze mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali. Dieses Verfahren wurde auf der Versuchs-Station Weende von G. Kühn und Collegen etwas modificirt und hat sich in dieser Modification an den Versuchs-Stationen Eingang verschafft. Nicht immer aber ist es anderen Chemikern (so F. Stohmann und Frühling[1]), E. Schulze u. M. Märcker[2]), Th. Dietrich und Referenten[3]), gelungen reine Cellulose nach dieser Methode zu erhalten. Ausserdem leidet dieselbe an dem grossen Uebelstande, dass sie zu lange Zeit in Anspruch nimmt und nur in wenigen Fällen Anwendung finden kann.

Ich war daher bemüht eine einfachere und handlichere Methode ausfindig zu machen, indem ich, ausgehend von der gewöhnlichen Henneberg'schen Rohfaser, die die Cellulose verunreinigende Substanz durch leicht oxydirende Mittel zu entfernen suchte. Als letztere dienten Chlorwasser und eine Lösung von unterchlorigsaurem Kalk.

Zur Controle, ob Cellulose durch die Behandlungsweise angegriffen werde, wurde gleichzeitig schwedisches Filtrirpapier, welches 44,72 %, C und 6,29 % H in aschefreier Trockensubstanz ergab und mithin fast reine Cellulose war, derselben Ope-

---

1) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XIII. S. 41.

2) Neue Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. Göttingen 1870. S. 19 und 114.

3) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XIII. S. 222.

ration unterworfen. Die Holzfaser war aus Roggen- und Bohnenstroh gewonnen mit folgender Elementarzusammensetzung:

	Holzfaser (aschefrei) aus Roggenstroh	Bohnenstroh
C	46,39 %	48,93 %
H	6,53 »	6,42 »
N	0,13 »	0,14 »

I. Anwendung von Chlorwasser.

Concentrirtes Chlorwasser greift schwedisches Filtrirpapier — fernerhin auch einfach Cellulose genannt — wie zu erwarten stand, stark an, der Verlust [1]) betrug 15,52 %, ohne dass völlig reine Cellulose aus den Holzfasern gewonnen wurde. Die so behandelte Bohnenstrohrohfaser ergab:

	gefunden	Reine Cellulose verlangt
C	45,78 %	44,44 %
H	6,04 »	6,17 »
N	0,15 »	—

Beim Behandeln mit $^1/_2$ oder $^1/_6$ Chlorwasser [2]) unter 2tägigem Stehen und 3maliger Erneuerung der Lösung von je 300 CC. auf etwa 3 Grm. Substanz wurde ebenfalls ein bedeutender Verlust des schwedischen Filtrirpapiers beobachtet, nämlich 12,65 und 9,18 %.

Günstiger stellte sich das Ergebniss bei Einwirkung des $^1/_6$ Chlorwassers in der Wärme und auf kürzere Zeit der Einwirkung. In diesem Falle zeigte:

1) durch 2maliges 3stündiges Behandeln in der Wärme (300 CC. $^1/_6$ Chlorwasser auf 3 Grm. Substanz)

	Roggen-	Bohnenstrohrohfaser	Papier
Verlust	7,68 %	9,68 %	1,33 %

2) durch 3maliges 3stündiges Behandeln in derselben Weise:

Verlust	8,94 %	15,21 %	1,27 %

---

[1]) Die Zahlen beziehen sich überall auf Trockensubstanz; die procentische Elementarzusammensetzung auf aschefreie Substanz.

[2]) Unter $^1/_2$ Chlorwasser ist zu verstehen eine Lösung, welche 1 Vol. concentr. Chlorwasser (später conc. Chlorkalklösung) und 1 Vol. Wasser enthielt; unter $^1/_6$ eine solche Lösung von 1 Vol. des conc. Chlorwassers und 5 Vol. Wasser.

In letzterem Falle hatten die Rohfasern nach der Behandlung folgende Elementarzusammensetzung:

	Roggen-	Bohnenstroh
C	44,86 %	47,16 %
H	6,36 »	6,16 »
N	0,09 »	0,19? »

Die mit Chlorwasser behandelten Massen wurden erst mit $^1/_{50}$ Ammoniakwasser, dann mit destillirtem Wasser u. s. w. erwärmt. Wurde statt des verdünnten Ammoniaks $^1/_2$procentige Kalilauge angewendet und $^1/_2$ Stunde gekocht, so resultirte zwar reinere Cellulose, aber auch gleichzeitig ein erheblicherer Verlust an Cellulose, nämlich 6,93 %. Die wieder erhaltene Rohfaser zeigte in diesem Falle folgende Elementarzusammensetzung:

	Roggen-	Bohnenstroh
C	44,90 %	46,46 %
H	6,21 »	6,22 »

Viele andere Versuche mit Chlorwasser verschiedener Concentration führten ebenfalls nicht zum Ziele; es gelingt zwar in einzelnen Fällen reine Cellulose ohne Verlust zu erhalten, in vielen Fällen aber (so bei Kothrohfasern) muss das Chlorwasser jedenfalls in solcher Concentration und so lange einwirken, dass ein erheblicher Theil der Cellulose mit angegriffen wird.

II. Anwendung von Chlorkalklösung.

Diese wurde als concentrirte Lösung durch Eintragen des käuflichen Chlorkalks in Wasser, längeres Stehenlassen und Filtriren hergestellt. Nach Einwirkung der Chlorkalklösung wurde die Cellulose erst mit $^1/_{50}$ Ammoniakwasser, dann zur Entfernung des kohlensauren Kalks mit verdünnter Essigsäure behandelt u. s. w. Die Chlorkalklösung wurde durchweg 2 oder 3mal erneuert und jedes auf etwa 3 Grm. Substanz 300 CC. der betreffenden Chlorkalklösung verwendet. Hiernach nahm aber in der Wärme:

	Roggen-	Bohnen- strohroh- faser	Papier
1) Durch ½stündiges 2maliges Behandeln mit ⅓ Chlorkalklösung und späteres ½stündiges Kochen mit ⅓proc. Kalilauge . .	9,98 %	16,26 %	5,65 % / 5,23 »
2) Durch ⅙ Chlorkalklösung in derselben Weise	—	—	4,51 %

Die bei 1 gewonnene Cellulose hatte:

	Roggenstroh	Bohnenstroh
C	44,72 %	46,48 %
H	6,28 »	6,11 »

In der Kälte wirkt die Chlorkalklösung nicht so energisch, sie verhält sich also umgekehrt wie das Chlorwasser, durch je 3malige Erneuerung der Chlorkalklösung in ½, ⅓, ¼, ⅕ und ⅙ Concentration pr. 1 Tag wurde ein Verlust des schwedischen Filtrirpapiers von 0,89 bis 2,40 Proc. beobachtet.

Es stand daher zu erwarten, dass die Behandlung mit Chlorkalklösung in der Kälte zum Ziele führen werde, und wurden 3 Grm. Rohfaser einmal mit 300 CC. concentrirtem, dann mit ⅔ Chlorkalklösung unter täglicher Erneuerung 3 Tage lang in der Kälte digerirt. Das Papier zeigte hierbei einen Verlust von 6,50 und 3,65 %; die Elementarzusammensetzung der erhaltenen Cellulose war folgende:

		Roggen-	Bohnenstroh
1) Durch conc. Chlorkalklösung in der Kälte	C	45,37 »	45,51 %
	H	6,69 »	6,48 »
2) Durch ⅔ Chlorkalklösung in der Kälte	C	45,36 »	47,00 »
	H	6,19 »	5,92 »

Durch 24stündige Digestion mit ½ Chlorkalklösung in der Kälte und 3malige Erneuerung der Lösung verlor das Papier 2,16 % und zeigte die Rohfaser folgende Elementarzusammensetzung:

	Roggen-	Bohnenstroh
C	45,24 %	47,95 %
H	6,46 »	6,45 »

Wenn somit auch die Chlorkalklösung Papiercellulose weniger angreift als Chlorwasser und dabei eine verhältnissmässig ebenso reine Cellulose liefert, so zweifle ich doch daran, dass

sie in allen Fällen zum Ziele führen wird. Ich habe desshalb die Versuche unterbrochen, weil mir scheint, dass eine indirecte Bestimmung der Cellulose auf einfachere Weise viel genauere Resultate liefern kann.

III. Indirecte Bestimmung der Cellulose.

Die nach Henneberg's Methode dargestellte Rohfaser besteht aus reiner Cellulose und einem mehr oder minder grösseren Theil Nichtcellulose, welche, bald mit Lignin oder incrustirender Substanz, bald mit Cuticularsubstanz u. s. w. bezeichnet, einen höheren Kohlenstoffgehalt hat, als die Cellulose. Fr. Schulze[1]) giebt den Kohlenstoffgehalt des Lignins zu 55,3 % an; einen demselben naheliegenden Kohlenstoffgehalt hat nach Th. Dietrich und Referenten[2]) die Nichtcellulose der Wiesenheurohfaser, und scheint nach ferneren Versuchen der Kohlenstoffgehalt der Nichtcellulose der Bohnenstrohrohfaser ebenfalls bei 55,5 bis 57 % zu liegen.

Angenommen nun, der Kohlenstoffgehalt der Nichtcellulose sei im Mittel vieler Versuche ein für alle Mal festgestellt und betrage 55 %, so ist jedesmal bloss der Kohlenstoffgehalt der untersuchten Rohfaser zu ermitteln, um in jedem einzelnen Fall den Gehalt derselben an reiner Cellulose berechnen zu können; denn beträgt der Kohlenstoffgehalt der gefundenen Rohfaser 48,4 % (Kleeheurohfaser), und sind in letzterer pr. 100 Theile x Theile reine Cellulose, so sind (100 — x) Theile Nichtcellulose vorhanden, und wir haben dann, weil reine Cellulose 44,4 % Kohlenstoff enthält, folgende Gleichung:

$$\frac{44{,}4\,x + (100 - x)\,55}{100} = 48{,}4$$

$$\text{oder } 0{,}444\,x - 0{,}55\,x = 48{,}4 - 55$$

$$\text{oder } (0{,}55 - 0{,}444)\,x = 55 - 48{,}4$$

$$0{,}106\,x = 6{,}6$$

$$x = \frac{6{,}6}{0{,}106} = 62{,}3$$

---

[1]) Chem. Centrl.-Bl. 1857. S. 321.

[2]) Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1870. S. 222.

d. h. in der gefundenen Rohfaser mit 48,4 % C. sind unter der Annahme, dass die Nichtcellulose einen Kohlenstoffgehalt von 55 % hat, 62,3 % reine Cellulose; würden wir z. B. 33,2 % Rohfaser gefunden haben, so hätten wir darin

$$\frac{33,2 \times 62,3}{100} = 20,68\,\%$$

reine Cellulose.

Zur quantitativen Bestimmung der Cellulose wäre daher, falls die procentische Zusammensetzung der Nichtcellulose d. h. deren C-Gehalt ermittelt wäre, jedesmal nur eine Verbrennung nothwendig, um darnach deren Kohlenstoffgehalt statt 48,4 in obige Gleichung einzusetzen.

Eine fehlerhafte Annahme in dem Kohlenstoffgehalt der Nichtcellulose bewirkt allerdings einen mehr oder minder erheblichen Fehler in der Berechnung des Cellulose-Gehalts; aber dieser Fehler lässt sich durch eine genaue Untersuchung jedenfalls bis auf ein Minimum reduciren und erreicht meiner Meinung nach nicht die Grösse, wie sie sich bei unseren bisjetzigen Bestimmungsmethoden herausstellt. Es möge z. B. die Nichtcellulose statt der gefundenen und angenommenen 55 % C. in Wirklichkeit 56 % C. haben, so ist nach obiger Gleichung:

$$(0,56 - 0,444)\,x = 56 - 48,4$$

$$x = \frac{7,6}{0,116} = 65,5$$

und wie oben für 33,2 % gefundene Rohfaser

$$\frac{33,2 \text{ x } 65,5}{100} = 21,75\,\%$$

reine Cellulose statt wie oben 20,68 %.

Die Elementarzusammensetzung der Nichtcellulose wird am besten in der Weise ermittelt, dass man die erhaltenen Rohfasern mit dem Schulze'schen Reagens von Salpetersäure und chlorsaurem Kali behandelt, aus dem Gewichtsverlust und der Elementarzusammensetzung vor und nach der Behandlung indirect den Kohlenstoffgehalt der Nichtcellulose berechnet. Eine Menge so ausgeführter Bestimmungen wird ergeben, ob der Nichtcellulose bei den verschiedenen Futterstoffen eine gleiche Zusammensetzung — wofür bereits einige Anzeigen vorliegen —

zukommt, oder ob sie in einzelne Gruppen zerfallen: jedenfalls werden sich durch eine exacte Ausführung Mittelzahlen ergeben, durch deren Anwendung wir den der Wirklichkeit ganz naheliegenden Cellulosegehalt ermitteln können.

Wie wichtig eine genaue Bestimmungsmethode der Cellulose ist, mag folgende Betrachtung zeigen.

Bekanntlich haben die Rohfasern der verschiedenen Futterstoffe eine sehr verschiedene Elementarzusammensetzung; so liegt der Kohlenstoff der Wiesenheu-, Roggen- und Weizenstrohrohfaser zwischen 45—46 %, bei Kleeheu und Bohnenstroh zwischen 48—49 %.

Ist die Nichtcellulose in beiden Fällen von gleicher Zusammensetzung, so giebt uns der Rohfasergehalt ein ganz unklares Bild von dem Gehalt an wirklicher Cellulose. Bei 45—46 % C. der Rohfaser haben wir nämlich eine viel reinere Cellulose, als bei 48—49 % C., und würde dieselbe z. B. bei Annahme von 55 % C. in der Nichtcellulose betragen:

$$\text{im ersten Falle } x = \frac{55-46}{0{,}106} = 84{,}9\,\%$$

$$\text{im zweiten Falle } x = \frac{55-49}{0{,}106} = 56{,}6$$

Hat bei 48—49 % C. in der Rohfaser die Nichtcellulose einen entsprechend höheren Gehalt an Kohlenstoff, so wird dadurch der Cellulosegehalt in der Rohfaser steigen, und giebt dann die quantitative Bestimmung der Rohfaser in beiden Fällen vergleichbarere Zahlen. So wäre für 62 % C. in der Nichtcellulose dieser Rohfaser:

$$x = \frac{62-49}{0{,}176} = 73{,}8\,\%$$

Aber es bleibt dann noch ein Fehler bei der Ausnutzungsberechnung der Rohfaser in den Fütterungsversuchen, der meiner Meinung nach sehr beachtet zu werden verdient. Nach den vielfachen Ausnutzungsversuchen in Weende, Halle u. s. w. unterliegt es keinem Zweifel, dass von der Futterrohfaser nur die Cellulose verdaut wird, und haben die Untersuchungen von Th. Dietrich und mir[1]) direct gezeigt, dass die nach zu-

[1]) Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1870. S. 222.

lässiger Methode in der Futter- und Kothrohfaser bestimmte Nichtcellulose wenigstens beim Wiesenheu sich der Verdauung entzieht. Dem entsprechend wird auch in der Kothrohfaser stets mehr Kohlenstoff gefunden, als in der Futterrohfaser, z. B.

	Wiesenheu		Kleeheu	
	nach Henneberg[1])	Dietrich und König[2])	Henneberg[3])	
Futterrohfaser	46,42 %	45,78 u. 45,57 %	48,4 %	Kohlenstoff
Kothrohfaser	47,46 u. 48,52 »	48,04 u. 47,99 »	51,3 »	»

Da die Nichtcellulose der Kothrohfaser von derselben Zusammensetzung wie die der Futterrohfaser sein muss — und die Untersuchung von Th. Dietrich und mir bestätigt dieses — so folgt, dass wir in der Kothrohfaser verhältnissmässig viel weniger reine Cellulose als in der Futterrohfaser haben, dass, indem die Kothrohfaser von einer Elementarzusammensetzung der Futterrohfaser quantitativ viel weniger beträgt, mit 2 ungleichen Factoren gerechnet wird. Daraus folgt weiter, dass die für die Ausnutzungsgrösse der Cellulose angegebenen Zahlen zu niedrig ausfallen.

Ein Beispiel mag dies klar machen. Ich wähle dazu einen Kleeheufütterungsversuch von Henneberg und Stohmann[4]) und lege der Nichtcellulose in der Futter- und Kothrohfaser einmal einen C-Gehalt von 55 % und dann von 62 %[5]) bei. In dem Fütterungsversuch ergab sich:

Futterrohfaser,	Kothrohfaser,	Verzehr an trocknem Kleeheu pr. Tag	Kleeheukoth trocken pr. Tag
33,2 % mit 48,4 % C.	41,99 % mit 51,3 %	20,65 Pfd.	9,85 Pfd.

Nach obiger Gleichung enthält dann

$$\text{Futterrohfaser reine Cellulose } x = \frac{55-48,4}{0,106} = 62,3\,\%$$

$$\text{Kothrohfaser reine Cellulose } x = \frac{55-51,3}{0,106} = 34,9\,\%$$

---

[1]) Neue Beiträge u. s. w. Göttingen 1870. S. 91 u. 115.

[2]) Diese Zeitschr. XIII, 222.

[3]) Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. II. Heft 1864. S. 346.

[4]) Beiträge u. s. w. 1864. S. 141, 241, 248 u. 346.

[5]) C-Gehalt des Korkstoffs nach Gmelin's Handbuch der Chemie VII. Bd. S. 593.

Folglich haben wir reine Cellulose

$$\text{im Futter } \frac{33{,}2 \times 62{,}3}{100} = 20{,}68\,\%$$

$$\text{im Koth } \frac{41{,}99 \times 34{,}9}{100} = 14{,}65\,\%$$

und sind

verzehrt	4,27 Pfd.
ausgeschieden	1,44 »
also verdaut	2,83 %

= 66,3 %, während nach der gewöhnlichen Berechnungsweise 39,6 % von der Rohfaser als verdaut gefunden wurden.

Nimmt man in der Nichtcellulose 62 % C. an, ein Gehalt, wie er gewiss nicht überschritten werden dürfte, so werden sich die Zahlen mehr den gefundenen nähern. Wir haben dann in der:

$$\text{Futterrohfaser reine Cellulose } x = \frac{62-48{,}4}{0{,}176} = 77\,\%$$

$$\text{Kothrohfaser reine Cellulose } x = \frac{62-51{,}3}{0{,}176} = 61\,\%$$

also reine Cellulose

im Futter	25,56 %
im Koth	25,61 »

Darnach sind reine Cellulose:

verzehrt	5,278 Pfd.
ausgeschieden	2,523 »
also verdaut	2,755 Pfd.

= 52,2 %.

In ähnlicher Weise würde sich in dem citirten Versuch von Th. Dietrich und mir die Menge der verdauten Cellulose zu

1.	2.
76 %	65 %

berechnen, während

66 »	54 »

nach der gewöhnlichen Berechnungsweise gefunden wurde. —

Sollte nun eine derartige indirecte Bestimmungsmethode der Cellulose Beifall finden und sich Eingang verschaffen, so ist die erste Bedingung, dass die Reagentien zur Darstellung der Rohfaser, deren Elementarzusammensetzung festgestellt werden, die Celluluse durchaus nicht angreifen. Es fragt sich daher,

IV) ob die nach der Henneberg'schen Methode verwendete Schwefelsäure und Kalilauge einen Theil der Cellulose in Lösung bringen? Es ist ja bekannt, dass die Cellulose in zwei oder mehreren Modificationen in den Pflanzen vorkommt, von denen die eine wahrscheinlich eher in Zucker umgewandelt wird, als die andere. Dass Papier-Cellulose von diesen Reagentien nicht angegriffen wird, kann noch nicht als Beweis gegen diese Vermuthung angesehen werden, da ja gerade dieser angreifbare Theil durch das Fabricationsverfahren entfernt sein könnte.

Nun hat es allerdings den Anschein, als wenn durch die Behandlung der Futterstoffe mit $1\frac{1}{4}$procentiger Schwefelsäure und Kalilauge ein kleiner Theil der Cellulose oder eines Stoffes von gleicher Elementarzusammensetzung in Lösung geht. Nach Untersuchungen in Weende[1]) ergab nämlich Wiesenheu:

	nach gewöhnlicher Methode,	nach der von Fr. Schulze,
Holzfaser	31,1 %	27,80 %
mit Kohlenstoff	46,18 »	44,8 »

Nimmt man in beiden Rohfasern die Nichtcellulose von derselben Zusammensetzung an — und es liegt kein Grund vor, sie verschieden zu halten —, so berechnet sich nach den Gleichungen

$$x = \frac{55-46,18}{0,106} \quad \text{und} \quad x = \frac{55-44,8}{0,106}$$

reine Cellulose im Wiesenheu:

1) nach der Henneberg'schen Methode 25,87 %
2) nach der Fr. Schulze'schen » 26,74 »

In gleicher Weise wurde im Koth gefunden:

	nach gewöhnlicher Methode, Hammel III	IV	nach der von Fr. Schulze Hammel III	IV
Rohfaser	30,7 %	28,0	27,79	25,67
mit Kohlenstoff	47,46 »	48,52	45,10	45,80

Hieraus berechnet sich unter derselben Annahme[2]) reine Cellulose im Koth:

---

[1]) Neue Beiträge u. s. w. Göttingen 1870. S. 91 u. 114.

[2]) Hat die Nichtcellulose 57 % Kohlenstoff, der wohl bei Wiesenheu nicht überschritten werden dürfte, so haben wir bei gleicher Berechnungsweise reine Cellulose:

	Hammel III	Hammel IV
1) nach der Henneberg'schen Methode	21,83	17,11 %
2) nach der von Fr. Schulze »	25,96	22,28 »

Es liefert also die Methode von Fr. Schulze mehr reine Cellulose, als die von Henneberg.

Ich glaubte diese Frage in der Weise der Entscheidung näher führen zu können, dass ich Roggen- und Bohnenstroh einmal in vorgeschriebener Weise mit 1¼procentiger Schwefelsäure in Kalilauge behandelte, dann die Schwefelsäure durch Malzauszug ersetzte, mit letzterer einen Tag bei gewöhnlicher Zimmertemperatur digerirte, 2 mal mit Wasser und schliesslich mit obiger Kalilauge in üblicher Weise kochte. Die so erhaltenen Rohfaseru wurden mit dem Schulze'schen Reagens behandelt, um durch Elementaranalyse vor und nach der Behandlung und aus dem Verlust die Elementarzusammensetzung der Nichtcellulose und daraus den Gehalt der Rohfasern an reiner Cellulose in obiger Weise zu berechnen.

Auf diese Weise ergab sich bei Anwendung von Malzauszug statt der Schwefelsäure in beiden Fällen mehr Cellulose, so dass die 1¼procentige Schwefelsäure die Cellulose zum geringen Theil in Lösung zu bringen scheint. Der Versuch bedarf aber noch der Wiederholung, weshalb ich die Zahlen einstweilen nicht als massgebend aufführe. Jedenfalls dürfte es angezeigt sein, die Bestimmungsmethode der Rohfaser resp. der Cellulose auch in dieser Richtung einer neuen Prüfung zu unterwerfen.

V. Zum Schluss mache ich noch darauf aufmerksam, dass die mehr oder minder feine Zerkleinerung des Futterstoffmaterials von einigem Einfluss auf das Resultat der Analyse ist. So wurde Roggenstroh und Kleeheu in der Weise zur Verwendung gebracht, dass das völlig gleichmässige Material verschieden fein gemahlen, die Theile durch Siebe von 0,5, 1,0, 1,5 und 2 Mm. getrennt und gewogen wurden. Die einzelnen Portionen wurden

---

	im Wiesenheu,	im Koth Hammel III	Hammel IV
1) nach Henneberg's Methode	26,71 %	23,24 %	18,84 %
2) nach Schulze's »	26,91 »	26,23 »	22,79 »

sodann wieder zusammengegeben und sorgfältig gemischt. Darnach bestand:

I. Roggenstroh

Probe 1	2	3	4
	aus Theilen von		
2 Mm	44,2 % von 1,5 Mm.	—	—
	40,1 » » 1,0 »	74,8 % von 1,0 Mm.	11,3 % von 1,0 Mm.
	15,7 » » 0,5 »	25,2 » » 0,5 »	88,7 » » 0,5 »

a) durch Wasser gelöst auf Trockensubstanz berechnet 7,50 %

7,50 %	10,23 %	10,64 %	10,84 %

b) Holzfaser mit Berücksichtigung des Absatzes nach Kochen mit Schwefelsäure

50,48 %	50,23 %	48,30 %
—	50,02 »	48,49 »

II. Kleeheu.

Probe 1	2	3
aus Theilen von		
34,3 % von 1,5 Mm.	—	—
43,9 » » 1,0 »	72,3 % von 1,0 Mm.	12,6 % von 1,0 Mm.
21,8 » » 0,5 »	27,7 » » 0,5 »	87,4 » » 0,5 »

a) durch Wasser gelöst auf Trockensubstanz berechnet:

28,47 %	29,04 %	29,50 %

b) Holzfaser mit Berücksichtigung des Absatzes nach Kochen mit Schwefelsäure:

31,84 %	30,96 %	30,26 %
32,26 »	31,09 »	30,57 »
—	31,00 »	30,38 »

Hiernach fällt also der Rohfasergehalt successiv mit der Feinheit des Materials, während die durch Wasser extrahirbaren Stoffe steigen. Mag nun dieses Resultat zum Theil dadurch mitbedingt sein, dass bei der grösseren Feinheit des Materials mehr feine Theilchen durch das Filter in die Lösung gehen — ein Fehler, den wir aufs sorgfältigste zu vermeiden suchten, indem wir den Absatz aus dem wässerigen Extract und dem der Schwefelsäure wieder zu dem Rückstand gaben —, so bleibt es darum doch ebenso empfehlenswerth, dass überall ein gleich feines Material zur Analyse verwendet wird; und zwar um so

mehr, als dieser Umstand ohne jegliche Schwierigkeit beachtet werden kann.

Am besten würde natürlich ein Material von möglichst grosser Feinheit, z. B. von 0,5 Mm. Weite, sein, aber es hält sehr schwer, das Futtermaterial ganz durch ein Sieb von 0,5 Mm. zu bringen. Man muss zu diesem Zweck den Rückstand stets von Neuem trocknen, was, wenn das Material gleichzeitig zur Wasserbestimmung im ursprünglichen Futter dienen soll, nicht zulässig ist und ausserdem viel Zeit wegnimmt. Weniger schwer hält es, das Material durch ein Sieb von 1,0 MM. zu bringen, und dürfte sich letzteres als zweckmässig empfehlen.

Landw. Vers.-Stat. Münster, Sept. 1873.

Beiträge zur qualitativen Analyse des Weinlaubs.

Von

C. Neubauer[1].

Seit Jahren mit der qualitativen Analyse des Weinlaubs beschäftigt, verarbeitete ich im letzten Sommer eine Quantität von ca. 50 Kilogrm. junger Rebtriebe nach folgendem Verfahren, das zu einigen nicht uninteressanten Resultaten führte. — Das im Monat Juni 1872 gesammelte frische Reblaub wurde zerschnitten, mit Wasserzusatz zerquetscht und darauf in einer der Kochhitze nahen Temperatur mit Wasser vollständig erschöpft. Die abcolirte Flüssigkeit klärte sich nach Zusatz von Eiweiss in der Siedehitze vollständig, so dass nach beendigter

[1]) Aus: »Mittheilungen a. d. chem. Laboratorium des Prof. Dr. R. Fresenius zu Wiesbaden« mitgetheilt vom Verfasser.

Coagulation die sonst so langsam verlaufende Filtration mit grösster Leichtigkeit von Statten ging. Die klare, dunkel weingelb gefärbte Flüssigkeit wurde über Gasöfen verdunstet und nach genügender Concentration längere Zeit zum Krystallisiren bei Seite gestellt. Es schieden sich hierbei neben ganz bedeutenden Mengen weinsaurer Salze (Weinstein und weinsaurer Kalk) auch geringe Mengen von Gyps aus. Im Mittel von 6 quantitativ mit je 500 Grm. Reblaub ausgeführten Bestimmungen wurden auf diese Weise durch einfaches Auskrystallisiren 5,5 Grm. roher Weinstein gewonnen; 1 Kilogr. frisches Reblaub liefert also durchschnittlich 11 Grm. Weinstein, und da ein Morgen Weinberg, nach meinen Bestimmungen auf dem Neroberge bei Wiesbaden, durchschnittlich 1986 Kilo sog. Gipfeln im Monat August liefert, so beträgt mithin die Weinsteinmenge pro Morgen 21,85 Kilogrm., welche allein in den abgeschnittenen Gipfeln enthalten sind und durch einfaches Auslaugen und Krystallisirenlassen gewonnen werden können.

1) Behandlung der Mutterlauge mit Aether.

Zur weiteren Behandlung wurde die von den Krystallisationen abgegossene Mutterlauge mässig mit Wasser verdünnt und darauf in einer geräumigen Stöpselflasche mit grossen Mengen von Aether (10 bis 12 Pfd.) nach und nach ausgeschüttelt. Bei dieser Operation bildet der Aether mit der Extractlösung meistens eine emulsionsartige Masse, aus welcher sich der Aether nur sehr langsam und schwierig wieder ausscheidet. Setzt man jedoch der Mischung eine gewisse, durch einen Versuch im Kleinen zuvor annähernd bestimmte Menge von Alkohol zu, so erfolgt sehr bald nahezu vollständige Trennung beider Flüssigkeiten, so dass der Aether jetzt leicht und ziemlich vollständig von der Extractlösung mit einem Heber abgezogen werden kann.

Von der goldgelb gefärbten ätherischen Lösung wird der Aether im Wasserbade abdestillirt, und schon während dieser Operation scheiden sich bräunlich gefärbte rhombische Kryställchen als Krystallmehl in ziemlich erheblicher Menge aus. Ich bezeichne diesen Körper mit A.

Ueberlässt man darauf die Mutterlauge in flachen Glas-

schalen der Selbstverdunstung, so vermehrt sich die Krystallisation bald, und neben den eben genannten grösseren, bräunlich gefärbten Krystallen scheidet sich eine eigelbe Masse aus, die aus haarfeinen, gelben mikroskopischen Nadeln besteht, die nicht selten zu kugelförmigen Aggregaten vereinigt sind. Ich bezeichne diesen Körper mit B. Endlich bemerkt man nach längerer Zeit einen dritten Körper, der sich in grösseren runden, aus dickeren Krystallnadeln bestehenden Drusen in ziemlicher Menge ausscheidet und den ich mit C bezeichnen will. Die Gesammtmenge dieser krystallisirten Körper ist jedoch nur sehr gering, im Ganzen wurden aus 50 Kilogrm. frischen Weinlaubs höchstens 1—1,5 Grm. erhalten.

Sämmtliche Krystalle werden auf einem Filter gesammelt und, nachdem die braune Mutterlauge abgelaufen ist, mit kaltem destillirten Wasser gewaschen. Behandelt man die Krystallmasse darauf mit starkem kalten Alkohol, so lösen sich die Krystalle B und C auf, während das sich zuerst ausscheidende bräunliche Krystallmehl in dem Alkohol unlöslich zurückbleibt.

Dieser Körper A ist in Wasser und Alkohol selbst bei der Siedehitze unlöslich, und auch Aether nimmt ihn in dieser krystallinischen Form nur spurenweise auf. Die Prüfung auf Stickstoff ergab ein negatives Resultat. Beim Erhitzen im Proberöhrchen entwickelten sich sauer reagirende Dämpfe und zurück blieb eine ziemlich feste Kohle, die auf dem Platinblech weiter erhitzt, schliesslich vollständig verbrannte. In verdünnter Natronlauge ist der Körper löslich und scheidet sich auf Zusatz von Essigsäure wieder krystallinisch aus. Der geringen mir bis jetzt zu Gebote stehenden Menge wegen habe ich die weitere Untersuchung desselben noch verschoben, bis ich durch die Verarbeitung von weiteren grösseren Mengen von Reblaub in Besitz einer genügenden Quantität gelangt sein werde.

Versetzt man die tief gelb bis gelbbraun gefärbte alkoholische Lösung, welche von dem Körper A abfiltrirt wurde, mit dem etwa gleichen Volum Wasser, so tritt sehr bald Trübung ein, und der Körper B krystallisirt jetzt in feinen mikroskopischen Nadeln und Nadelngruppen massenhaft heraus. Auf dem Filter, am besten mit der Bunsen'schen Pumpe gesammelt,

ausgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet stellt der Körper in trocknem Zustande eine schön gelbe, glänzende, zusammenhangende, sich in Lappen vom Papier leicht ablösende, aus feinen Krystallnadeln und Nadelgruppen bestehende Masse dar, die sich in Alkohol mit grösster Leichtigkeit löst und aus dieser Lösung durch Wasserzusatz stets wieder krystallinisch gefällt wird. Die concentrirte Lösung des Körpers in Alkohol ist bräunlich, die verdünnte dagegen goldgelb gefärbt, beide reagiren vollständig neutral. Die Prüfung auf Stickstoff ergab ebenfalls ein negatives Resultat. In kaltem Wasser ist der Körper kaum, in heissem auch nur spurenweise löslich. Alkohol löst ihn dagegen leicht, weniger leicht Aether. Beim raschen Erhitzen schmilzt er bei etwa 250° C., und die geschmolzene Masse erstarrt beim Erkalten krystallinisch. Bleizucker bewirkt in der alkoholischen Lösung einen orangerothen, dem Goldschwefel nicht unähnlichen Niederschlag. Setzt man zu einer alkoholischen Lösung eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, so färbt sich die Mischung im Moment blutroth, bald tritt Trübung ein, und in kürzester Zeit scheidet sich graues metallisches Silber massenhaft aus. Mit derselben Leichtigkeit wird Kupferoxyd reducirt; versetzt man eine alkalische Lösung des Körpers mit einigen Tropfen einer verdünnten Kupfervitriollösung, so scheidet sich beim Erhitzen rothes Kupferoxydul aus. Eisenchlorid bewirkt in der alkoholischen Lösung eine dunkelgrün bräunliche Färbung. Concentrirte Salpetersäure löst den Körper mit blutrother Farbe, beim Erwärmen erfolgt heftige Oxydation unter Bildung von Oxalsäure. In Alkalien ist der Körper sehr leicht löslich, die Lösungen zeigen je nach der Concentration eine gold- oder braungelbe Farbe. Nach diesen chemischen Eigenschaften, und namentlich nach dem durchaus charakteristischen Verhalten zu Bleizucker wie zu salpetersaurem Silberoxyd, kann der fragliche Körper kein anderer als Quercetin sein.

Die alkoholische Mutterlauge, aus welcher sich das Quercetin ausgeschieden hat, scheidet auf weiteren Zusatz von Wasser grössere kugelförmige Krystalldrusen aus, die aus grösseren und dickeren Krystallen des Körpers C bestehen. Zu seiner Gewin-

nung erhitzt man die alkoholische Mutterlauge, aus welcher sich das Quercetin ausgeschieden hat, nachdem dieselbe mit Thierkohle behandelt ist, bis zur Entfernung des Alkohols, filtrirt darauf und überlässt das Filtrat der Ruhe, worauf bald der Körper C in reiner Form herauskrystallisirt. Die grünlich gelben Krystalle desselben sind in kaltem Wasser fast unlöslich, leichter löslich in heissem; die gelben Lösungen sind ohne Reaction auf Pflanzenfarben. In Alkohol löst sich der Körper leicht, schwerer in Aether. Bei ca. 170° C. schmilzt derselbe, und die geschmolzene Masse erstarrt beim Erkalten harzartig. Die wässerige sowie die alkoholische Lösung wird durch Eisenchlorid intensiv dunkelgrün gefärbt. Salpetersaures Silberoxyd wird in der alkoholischen Lösung schon in der Kälte reducirt, obgleich ungleich langsamer, als durch das Quercetin, und ausserdem tritt die für das Quercetin so überaus charakteristische Rothfärbung beim Zusatz der Silberlösung hier nicht ein. Essigsaures Bleioxyd fällt den Körper in der Form eines gelben, in Essigsäure leicht löslichen Niederschlags. Versetzt man die kochende wässerige Lösung mit verdünnter Schwefelsäure, und erhält längere Zeit bei einer der Siedehitze nahen Temperatur, so scheiden sich bald aus der heissen Flüssigkeit lebhaft gelb gefärbte Krystallnadeln aus, die sich fortwährend vermehren, während gleichzeitig die ursprünglich gelbe Lösung blasser wird und endlich nach dem Erkalten kaum noch einen Stich ins Gelbliche zeigt. Die auf einem Filter gesammelten Krystalle zeigen, nach gründlichem Auswaschen, alle Eigenschaften des Quercetins, die alkoholische Lösung wird jetzt auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd blutroth gefärbt, und bald beginnt die Ausscheidung von metallischem Silber, und ebenso, wie bei einer Lösung von Quercetin, giebt Bleizucker den charakteristischen orangerothen Niederschlag. Befreit man die von dem auskrystallisirten Quercetin abfiltrirte Flüssigkeit von der Schwefelsäure durch Digeriren mit kohlensaurem Baryt, filtrirt und prüft nach genügender Concentration mit Fehling'scher Lösung, so lässt sich der abgespaltene Zucker leicht nachweisen. Es unterliegt mithin wohl keinem Zweifel, dass der Körper C aus Quercitrin besteht.

Die braune Mutterlauge, aus welcher sich der Körper A

sowie das Quercetin und Quercitrin ausgeschieden hatten, reagirte stark sauer, sie hatte einen intensiv herben Geschmack und gab mit Leimlösung versetzt eine dicke Fällung. Der Gerbstoff wurde darauf mit eingeweichter Blösse herausgefällt, das Filtrat concentrirt, mit Kalkmilch vorsichtig neutralisirt und darauf der Ruhe überlassen. Es hatten sich nach längerem Stehen einzelne Krystalle ausgeschieden, die in der Form sowie in ihrem chemischen Verhalten mit dem weinsauren Kalk übereinstimmten. Die erhaltene Menge von weinsaurem Kalk war nur gering, und in der That: es war ein weiteres Kalksalz in Lösung, welches auf Zusatz von Alkohol in ziemlich erheblicher Menge niederfiel. Die flockige Masse wurde abfiltrirt, mit Alkohol gewaschen und darauf mit geringen Wassermengen in der Wärme behufs der Lösung behandelt. Hierbei löste sich ein Theil, während die grössere Menge zu einer harzartigen Masse zusammenballte, die nach längerem Erwärmen zu einem Krystallpulver zerfiel. So aber verhält sich mit Alkohol aus wässeriger Lösung gefällter äpfelsaurer Kalk, wenn derselbe in der Hitze mit Wasser behandelt wird; ein in jeder Beziehung charakteristisches Verhalten. Der so erhaltene äpfelsaure Kalk wurde darauf in heisser Salpetersäure (1 Th. Salpetersäure 10 Th. Wasser) gelöst und die filtrirte Lösung zur Krystallisation befördert, wobei bald der saure äpfelsaure Kalk in seinen charakteristischen Krystallen rein herauskrystallisirte und an seinem chemischen Verhalten erkannt werden konnte. Die Ausbeute an äpfelsaurem Kalk war ungleich bedeutender, als die an weinsaurem.

Eine noch bedeutendere Menge von Weinlaub habe ich augenblicklich in Arbeit. Ich werde bei dieser mein Augenmerk hauptsächlich auch darauf lenken, ob das von Gorup-Besanez[1]) in den Blättern des wilden Weines gefundene Brenzcatechin, ebenso wie etwa vorhandene Glycolsäure in der ätherischen Lösung neben den genannten Körpern enthalten sind. Ich hoffe nach Beendigung dieser Arbeit auch genügendes Material des Körpers A, sowie von Quercetin und Quercitrin zu haben, um die noch fehlenden Elementaranalysen liefern zu können.

---

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 159, p. 225.

2) Behandlung mit Alkohol und Fällung mit neutralem essigsauren Blei.

Nachdem das mit Aether ausgeschüttelte Extract zunächst auf dem Wasserbade wieder concentrirt war, wurde dasselbe zur vollständigen Ausfällung mit dem mehrfachen Volum Alkohol versetzt und darauf 24 Stunden der Ruhe überlassen. Die Fällung bestand aus einem braunen amorphen Körper, weinsaurem Kalk, phosphorsaurem Kalk, Gyps und einer nicht unerheblichen Menge einer gummiartigen Masse, die ich jedoch vor der Hand nicht weiter untersuchte. Nachdem von dem Filtrat der Alkohol abdestillirt war, wurde dasselbe mit einer genügenden Menge Wasser verdünnt und darauf mit einer Lösung von Bleizucker ausgefällt. Nach 24 Stunden wurde der massenhafte Niederschlag auf mehreren Filtern gesammelt, ausgewaschen, in Wasser suspendirt und darauf durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Nachdem das Filtrat von Schwefelwasserstoff durch Erhitzen befreit und darauf ziemlich concentrirt war, wurde dasselbe mit Kalkmilch vorsichtig neutralisirt, wobei ein braungefärbter, ziemlich schleimiger Niederschlag entstand, der nur geringe Mengen von weinsaurem Kalk enthielt. Eine Grün- und dann Braunfärbung beim Zusatz der Kalkmilch, wie sie v. Gorup-Besanez bei der Untersuchung von wilden Weinblättern erhielt und die durch die Anwesenheit von Brenzcatechin verursacht wurde, konnte ich nicht wahrnehmen und auch als die mit Kalk neutralisirte, von der Fällung abfiltrirte, Flüssigkeit über freiem Feuer weiter concentrirt wurde, trat keine irgendwie auffallende Nachdunkelung ein.

Als endlich die genügend concentrirte Lauge der Ruhe überlassen wurde, hatte sich nach 24stündigem Stehen eine ziemlich erhebliche Menge harter, kugelförmiger Krystallkörner ausgeschieden, die zum Theil der Schalenwand fest adhärirten. In kochendem Wasser waren die Krystalle unlöslich, wurden jedoch von Säuren leicht aufgenommen. Die Krystalle wurden darauf auf einem Filter gesammelt, mit kaltem Wasser abgewaschen, zerrieben und nun in heisser verdünnter Salpetersäure (1 Th. Salpetersäure und 10 Th. Wasser) kochend gelöst. Die heisse

Lösung wurde mit Thierkohle behandelt und nach dem Filtriren zur Krystallisation gebracht, wobei sich eine ganz erhebliche Menge sauren äpfelsauren Kalkes in grossen, schönen und reinen Krystallen ausschied.

Die erste Mutterlauge, aus welcher der rohe äpfelsaure Kalk herauskrystallisirt war, wurde mit Alkohol gefällt. Es entstand ein dicker Niederschlag, der nach dem Auswaschen mit Alkohol noch feucht auf dem Filter mit Wasser behandelt wurde. Bei dieser Operation erhielt v. Gorup-Besanez[1]) bei der Bearbeitung von wilden Weinblättern im Filtrat eine krystallinische Ausscheidung von glycolsaurem Kalk. Ich war leider nicht so glücklich; der Nachweis der Glycolsäure in dem durch Bleizucker entstandenen Niederschlage ist mir bis jetzt nicht gelungen. Auch bei noch so vorsichtigem Zusatz von Alkohol zu der Auflösung der oben erwähnten Kalksalze erhielt ich stets zähe amorphe Fällungen, die auch nach sehr langem Stehen keine Neigung zum Krystallinischwerden zeigten. Der Bleizuckerniederschlag enthielt also hauptsächlich Gummi, Weinsäure, viel Aepfelsäure, Phosphorsäure und ausserdem nicht unerhebliche Mengen von Gerbstoff. — Bei der Verarbeitung von über hundert Pfund Riesling-Weinlaub, welches Mitte August gesammelt wurde, werde ich mein Hauptaugenmerk auf das etwaige Vorkommen von Brenzcatechin und Glycolsäure richten, die bekanntlich v. Gorup-Besanez beide im Laub des wilden Weins aufgefunden hat.

3) Fällung mit Bleiessig.

Das Filtrat von dem Bleizuckerniederschlage wurde zunächst wieder concentrirt, darauf nahezu neutralisirt und in der Kochhitze mit Bleiessig ausgefällt. Der entstandene Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, in Wasser suspendirt und darauf mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Die gelbe vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit färbte sich beim Eindampfen dunkler, gab aber mit Eisenchlorid geprüft keine Spur einer Färbung. Nachdem dieselbe nochmals filtrirt war, wurde sie bis zur schwachen Syrupconsistenz gebracht und darauf

---

[1]) a. a. O. S. 222.

kochend in einem Stöpselglase mit dem 3- bis 4fachen Volum absoluten Alkohols versetzt. Bei dieser Operation trat zuerst Trübung ein, der aber sehr bald eine krystallinische Ausscheidung von wenig gefärbtem Inosit folgte.

Nach 24stündigem Stehen wurde die nicht unerhebliche, bräunliche Krystallisation auf einem Filter gesammelt, mit Alkohol gewaschen, darauf in Wasser gelöst, mit reiner Thierkohle behandelt, filtrirt und die vollständig farblose Lösung darauf mit absolutem Alkohol übergossen und bedeckt der Ruhe überlassen, worauf sich der Inosit sehr bald in seinen charakteristischen Krystallformen ausschied.

Ausser der bekannten Scherer'schen Inositreaction ist auch namentlich die von Gallois angegebene, ihrer Empfindlichkeit und des sicheren Gelingens wegen, zu empfehlen. Zu ihrer Ausführung verdunstet man die Inositlösung in einer Porzellanschale bis auf wenige Tropfen und setzt darauf einen Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd hinzu (Liebig's Lösung zur Harnstoffbestimmung), wodurch zunächst ein gelblicher Niederschlag entsteht. Breitet man diesen möglichst auf der Wand der Schale aus und erwärmt weiter mit grosser Vorsicht, so bleibt, sobald alle Flüssigkeit verdunstet ist und man nicht zu viel von dem Reagens zugesetzt hat, zuerst ein weisslich gelber Rückstand, der bald, je nach der Menge des vorhandenen Inosits, mehr oder weniger dunkelroth wird. Beim Erkalten verschwindet die Farbe, lässt sich jedoch durch gelindes Erwärmen wieder zum Vorschein bringen. (Vergl. Fresenius, Zeitschrift Bd. IV, 264.) Wie schon angeführt, zeichnet sich diese Reaction durch einen hohen Grad von Empfindlichkeit und bei einiger Vorsicht auch durch leichtes Gelingen aus.

4) Fällung mit Bleiessig und Ammon.

Das Filtrat von dem Bleiessigniederschlag wurde schliesslich mit Ammon unter weiterem Zusatz von Bleiessig gefällt und der hellgelbe Niederschlag auf einem Filter ausgewaschen. In Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt resultirte ein wenig gefärbtes Filtrat, welches zuerst auf dem Wasserbade concentrirt und darauf der Selbstverdunstung überlassen

wurde. Nach einigen Tagen zeigten sich Spuren von Krystallisation, die sich auf Zusatz von absolutem Alkohol schnell und erheblich vermehrten. Auch diese Krystallisation bestand aus Inosit, welcher nach dem oben angegebenen Verfahren gereinigt in vollkommen farblosen Krystallen erhalten wurde, die die Reactionen von Scherer und Gallois aufs schönste, selbst in kleinster Menge zeigten. Im Ganzen erhielt ich so aus ca. 50 Kilogrm. Weinlaub 1,6 Grm. reinen Inosit. Die Mutterlauge des Inosits enthielt erhebliche Mengen von gährungsfähigem Zucker, der jedoch bis jetzt noch nicht zum Krystallisiren zu bringen war.

5) Nachweis von Zucker im Rebenlaub.

Zum Nachweis des Zuckers in dem Rebenlaub kann man auch dasselbe Verfahren einhalten, welches zur Auffindung geringer Zuckermengen im Harn von mir benutzt wird. Zu diesem Zweck verwendet man den wässerigen Auszug des Rebenlaubs, aus welchem die weinsauren Salze herauskrystallisirt sind. Man dampft die Mutterlauge bis zur Extractconsistenz ein und extrahirt den Rückstand in der Hitze mit absolutem Alkohol. Nach wiederholtem und gründlichem Schütteln lässt man erkalten und filtrirt die alkoholische Lösung ab. Versetzt man dieselbe darauf mit einer alkoholischen Lösung von Aetzkali, so tritt eine sehr starke Ammoniakentwickelung ein, und eine braune firnissartige Masse scheidet sich massenhaft aus. Die Flüssigkeit wird darauf abgegossen, der entstandene Niederschlag mit Alkohol gewaschen, in Wasser gelöst und die Lösung, nachdem dieselbe mit Essigsäure neutralisirt ist, mit Bleizucker gefällt. Aus dem Filtrat entfernt man das überschüssige Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff, filtrirt und erhitzt bis zur Verjagung des Schwefelwasserstoffes im Wasserbade. Die so erhaltene Lösung zeigt nicht allein alle Zuckerreactionen aufs schönste, sondern lässt sich auch mit ausgewaschner Bierhefe mit Leichtigkeit in Gährung versetzen, nach deren Beendigung der entstandene Alkohol durch Destillation gewonnen werden kann. Auch das von den weinsauren Salzen durch Auskrystallisiren befreite Extract der frischen Weinblätter lässt sich bei genügender Verdünnung und bei geeigneter Temperatur leicht durch Hefe in

Gährung versetzen und liefert sodann nach Beendigung derselben ein Destillat, welches nach wiederholten Destillationen concentrirt, durch ein ausserordentlich fein duftendes Weinbouquet ausgezeichnet ist. Vielleicht lässt sich hiervon in der Praxis Gebrauch machen, denn viele geübte Weinkenner, welchen ich das Präparat zeigte, erklärten das so dargestellte Weinbouquet als ausgezeichnet.

Aus einigen nach dem letzten Verfahren ausgeführten quantitativen Bestimmungen konnte aus der erhaltenen Alkoholmenge für je 1 Pfd. frischer, zu verschiedenen Vegetationsperioden gesammelter Blätter ein Zuckergehalt von 3,5 bis 6 Grm. berechnet werden. — Direct in dem wässerigen Auszug der Blätter kann man den Zuckergehalt nach Fehling's Methode nicht bestimmen, da hierin sicherlich, ausser dem Quercetin u. s. w., auch noch andere Stoffe enthalten sind, welche die Kupferlösung reduciren. Daher mag es auch kommen, dass A. Petit[1] in 1 Pfd. Weinblätter bis zu 15 Grm. Zucker gefunden haben will.

Die jungen Triebe u. s. w. der Weinrebe enthalten endlich auch Spuren von Amylum, welches sich durch die mikroskopische Prüfung mit Iodlösung leicht nachweisen lässt. Mit dem allmäligen Reifen des Holzes nimmt der Amylumgehalt stetig zu, er ist daher im Herbst sowie in dem vorjährigen und noch älteren Holz am grössten. Eine Abkochung solchen Holzes wird mit Iodlösung versetzt deutlich blau. Die Stärkemehlkörnchen selbst sind ganz ausserordentlich klein.

6) Nachweis von Oxalsäure im Weinlaub.

Auch die Oxalsäure findet sich im Weinlaub, jedoch nur gebunden an Kalk. Zu ihrer Abscheidung übergiesst man die mit Wasser erschöpften Blätter u. s. w. mit ganz verdünnter Salzsäure und lässt 24 Stunden in der Kälte stehen. Die filtrirte Lösung übersättigt man mit Ammon und säuert darauf sogleich mit Essigsäure wieder schwach an. Lässt man die Mischung darauf 6 bis 8 Tage ruhig stehen, so setzt sich der oxalsaure Kalk am Boden der Gefässe als weisses Pulver ab, welches

---

[1] Annal. d. Oenologie Bd. 1, S. 441.

unter dem Mikroskop nicht selten die schönsten Quadratoctaëder zeigt. Man sammelt den Niederschlag auf einem Filter, wäscht aus und zersetzt ihn durch Kochen mit einer Lösung von kohlensaurem Natron. Das alkalische Filtrat wird mit Essigsäure angesäuert und darauf die Oxalsäure mit Bleizucker gefällt. Die nach dem Zersetzen des oxalsauren Bleioxydes mit Schwefelwasserstoff erhaltene Lösung liefert nach genügender Concentration die Oxalsäure in rein weissen Krystallen.

Versetzt man endlich die Lösung, aus welcher sich der oxalsaure Kalk abgeschieden hat, mit dem mehrfachen Volum Alkohol, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag, der nach dem Trocknen sich zu einem nahezu farblosen Pulver zerreiben lässt, welches sich in Wasser zu einem dicken Schleim auflöst, der mit Iod violett gefärbt wird. Ich habe diesen Körper noch nicht näher untersucht.

Nach dem beschriebenen Verfahren wurden also in den jungen Trieben und Blättern von Vitis vinifera folgende Körper gefunden: Weinstein, weinsaurer Kalk, Quercetin, Quercitrin, Gerbstoff, Amylum, Weinsäure, Aepfelsäure, Gummi, Inosit, Zucker, Oxalsäure und ausserdem ein durch Aether ausziehbarer krystallinischer Körper, sowie Ammon, phosphorsaurer Kalk und Gyps.

N a c h s c h r i f t. Die im Herbst gesammelten Blätter gaben etwas andere Resultate. Von 19 Pfd. trockner Rieslingblätter erhielt ich 4,8 Grm. Quercetin, aber kaum Spuren von Quercitrin, und ebenso scheinen der Inosit sowie die Aepfelsäure in der späteren Vegetationsperiode zu fehlen.

Ueber den winterlichen Farbenwechsel einiger Cupressineen.

Von

James Mc. Nab.

(Gelesen in der März-Sitzung der Edinburger Bot. Gesellschaft.)

Es ist in diesem Jahre ein ungewöhnlicher Umstand in dem Aussehen einer grossen Gruppe verschiedener Arten von Cupressineen, welche im Königl. Botanischen Garten zu Edinburgh cultivirt werden, der erwähnenswerth erscheint: — nämlich der Mangel des gewöhnlichen röthlich braunen Farbentons, den viele jener Arten in dieser Jahreszeit darbieten, und besonders solche, die der östlichen Hemisphäre ursprünglich angehören. Aus vieljährigen Beobachtungen habe ich die Erfahrung gewonnen, dass ein grosser Theil von Arten der Gattungen Thuja, Biota und Cupressus, obschon sie während des Sommers vollkommen grün sind, in der Regel im Herbst und Winter mehr oder minder ein röthliches Braun annehmen, und während der Frühlingsmonate zu ihrer gewöhnlichen grünen Farbe zurückkehren[1]).

Einige Varietäten, wie die säulenförmige Biota orientalis elegantissima und die kugelförmige Thuja aurea, sind gemeiniglich im Winter ganz braun, während der Frühlingsmonate nehmen sie die gewöhnliche grüne Farbe an, dagegen bekommen sie im Sommer eine reiche goldige Färbung. Gegen den Herbst verschwindet der goldene Ton, und es folgt ihm die gewöhnliche grüne Farbe der originalen Species, und schliesslich kehren sie zu der braunen oder Winterfarbe zurück. In den Anlagen der Herren J. Dickson und Sons zu Inverleith empfingen diese Herren im Herbst 1872 eine Anzahl Pflanzen der Biota orientalis elegantissima von Orleans, welche ausgehoben waren, während sie ihre goldige Färbung besassen. Diese Pflanzen haben ihre Farbe den ganzen Winter über behalten, und besitzen noch den reichen

[1]) Vgl. hierzu H. v. Mohl: »Untersuchungen über die winterliche Färbung der Blätter« (1837). Vermischte Schriften S. 375. — Red.

goldenen Schein. In dieser Jahreszeit (März) sind die meisten östlichen Species, mit Ausnahme der B. or. tatarica, welche jetzt in verschiedenen Theilen des Gartens durch ihren röthlichbraunen Farbenton in die Augen fällt, vom reinsten Grün, und haben sich so während der Herbst- und Wintermonate erhalten. Die eben erwähnten goldigen Varietäten haben allen Anschein eines plötzlichen Uebergangs vom herbstlichen Grün zum goldigen Sommerton. Die Ursache dieser bemerkenswerthen Anomalie schreibe ich dem grossen Mangel an Sonne während des letzten Sommers und Herbstes zu, was bedeutend beiträgt die Säfte zu reifen und sie so befähigt, ihre gewöhnlichen periodischen Phasen zu durchschreiten.

Die Cupressineen von der westlichen Halbkugel bieten nicht dieselben markirten Differenzen dar, wie sie an den östlichen Species in der Regel beobachtet werden; jedoch ist in einigen Fällen eine sehr schwach braune oder dunkel grüne Linie oft bemerkbar. Die tiefer braunen Tinten sieht man hauptsächlich an Varietäten, die, wie ich vermuthe, in Baumschulen oder Gärten producirt worden sind und augenscheinlich Hybriden zwischen östlichen und westlichen Arten sind. Die Biota cristata, die vor einigen Jahren von Amerika herüber gekommen, zeigt nach einem schönen Sommer mehr von der braunen Winterfärbung, als irgend eine andere mir bekannte amerikanische Varietät.

Die nämlichen Bemerkungen gelten auch für verschiedene Species Neu-Seeländischer, unter Glas cultivirter Coniferen, wie das Dacrydium cupressinum und D. Franklinii. Im Allgemeinen nehmen diese Species beide einen röthlich braunen Ton während der Wintermonate an; in diesem Jahre jedoch ist das Dacrydium cupressinum im Conservatorium, obschon leicht gebräunt, nichts im Vergleich mit den dunklen Tinten früherer Jahre, während kein wahrnehmbarer Unterschied zu constatiren ist an den Pflanzen von Dacrydium Franklinii, mögen sie im Gewächshause oder in freier Luft wachsen. Zahlreiche andere Beispiele könnten angeführt werden, aber ich denke, es sind genug gegeben um die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand zu leiten und die Beobachtung auf sie hinzulenken.

Ueber einige stickstoffhaltige Verbindungen des Milchzuckers[1].

Von

Dr. Robert Sachsse.

Dusart, Thenard und Schützenberger haben durch Einwirkung von Ammoniak auf Kohlenhydrate stickstoffhaltige Producte erhalten, deren unerquickliche Eigenschaften indess eine nähere Untersuchung verhinderten. Es liess sich hoffen, dass durch Ersetzung des Ammoniaks durch eine minder energisch wirkende Stickstoffbase bessere Resultate zu erhalten sein würden. Ich habe daher über die Einwirkung von Anilin auf Kohlenhydrate, zunächst auf Milchzucker, einige Versuche angestellt, deren vorläufiges Ergebniss im Folgenden mitgetheilt werden soll. Erhitzt man 1 Thl. Milchzucker mit 2 Thln. Anilin in einer offenen Kochflasche, so löst sich ersterer allmälig unter bedeutendem Schäumen der Flüssigkeit auf. Eine Gasentwicklung findet hierbei nicht statt. Man thut wohl daran, bei dem Erhitzen das Gefäss fortwährend umzuschwenken, und lieber eine geringe Menge des Milchzuckers ungelöst zu lassen, als das Erhitzen zu lange fortzusetzen. Sobald das Anfangs auftretende Schäumen der Flüssigkeit fast ganz aufgehört hat, unterbricht man das Erhitzen, und setzt, nachdem die Masse fast ganz erkaltet ist, das gleiche Volum absoluten Alkohols zu. Hierdurch wird die Flüssigkeit so weit verdünnt, dass sie sich, wenn auch langsam, filtriren lässt. Im Filtrat oder, wenn das Filtriren besonders langsam von Statten geht, bereits im Kolben und auf dem Trichter setzt sich nach und nach ein dicker Krystallbrei ab. Man trennt denselben von der Flüssigkeit, wäscht mit Alkohol, presst zwischen Fliesspapier aus und kocht ihn dann zweimal mit Aether und etwa dreimal mit absolutem Alkohol aus,

[1] Vom Verf. im Separatabzuge mitgetheilt.

filtrirt heiss, presst abermals aus und löst in sehr wenig heissem Wasser, filtrirt, versetzt das Filtrat mit 5- bis 6fachem Volumen absoluten Alkohols, dann mit einer grossen Menge Aether und überlässt die klare Flüssigkeit der Ruhe. Nach einiger Zeit setzen sich blendend weisse Krystallnadeln ab. Man filtrirt und versetzt das Filtrat nochmals mit Aether, wodurch sich nach einiger Zeit eine zweite Krystallisation abscheidet. Beide Krystallisationen ausgepresst und im Wasserbade getrocknet bilden das reine Product. Man erhält von 30 Grm. angewandten Milchzuckers etwa 8 bis 10 Grm. desselben.

Bei der beschriebenen Reaction erhält man je nach Umständen, die noch nicht näher ermittelt worden sind, zwei verschiedene stickstoffhaltige Producte, entweder eins oder das andere allein oder ein Gemenge beider. Die Analysen des einen Products ergeben Zahlen, die zu der Formel $C_{30}H_{49}NO_{21}$ führten:

	Gefunden		Berechnet
	I.	II.	
C	47,44	—	47,43
H	6,36	—	6,45
N	1,80	1,86	1,84

Producte anderer Darstellungen ergaben bei den Analysen 47,77—47,76—47,68% Kohlenstoff und ebenso einen etwas höheren Stickstoffgehalt, als obiger Formel entspricht. Sie waren daher offenbar noch etwas mit der zweiten Verbindung, die sich bei der in Rede stehenden Reaction bilden kann, verunreinigt.

Diesem letztgenannten Körper muss man nach den bisher ausgeführten Analysen die Formel $C_{36}H_{54}N_2O_{20}$ zuweisen:

	Gefunden				Berechnet
	I.	II.	III.	IV.	
C	51,63	51,63	51,68	51,53	51,79
H	6,66	6,47	6,69	6,85	6,47
N	3,20	3,30	3,22	—	3,36

Die Entstehung beider Körper lässt sich ausdrücken durch die folgenden beiden Gleichungen:

$$\text{I.}\quad C_{24}H_{44}O_{22} + C_6H_7N = C_{30}H_{49}NO_{21} + H_2O$$
$$\text{II.}\quad C_{24}H_{44}O_{22} + 2C_6H_7N = C_{36}H_{54}N_2O_{20} + 2H_2O.$$

Beide Körper sind sehr leicht löslich in Wasser, sehr schwer löslich in absolutem Alkohol, fast unlöslich in reinem Aether. Sie reduciren alkalische Kupferoxydlösung. Versetzt man ihre wässrige Lösung mit Brom, so verschwindet dasselbe augenblicklich.

Die weitere Untersuchung dieser Körper wird in dem hiesigen agriculturchemischen Laboratorium Hr. Kern vornehmen, dem ich bereits die Mehrzahl der angeführten analytischen Daten verdanke. Es wird wahrscheinlich gelingen, durch nochmalige Einwirkung von Anilin die Verbindung mit dem niederen Stickstoffgehalt in die mit dem höheren überzuführen. Auch andere Kohlenhydrate, namentlich Traubenzucker, so endlich Mannit, lösen sich mit Leichtigkeit in Anilin. Ich behalte mir deren Untersuchung in der angedeuteten Richtung vor.

Ueber die Vermehrung der Weiden.

Von

Dr. W. O. Focke.

(Aus den »Abhandlungen herausgeg. v. naturwiss. Verein zu Bremen«. Bd. III, Heft III.)

Im Septemberhefte des Journal of botany vom Jahre 1871 spricht Rev. Leefe Zweifel aus in Betreff des häufigen Vorkommens von Weidenbastarden; er stützt sich dabei auf die vermeintliche Erfahrung, dass Keimpflanzen von Weiden ausserordentlich selten seien. In Deutschland bedürfen derartige Ansichten keiner Widerlegung, da wir durch Wichura's Versuche wissen, dass Weidensamen zwar ihre Keimkraft bald verlieren, dafür aber auch in frischem Zustande ungewöhnlich leicht keimen. Wichura hat auch gezeigt, dass es keineswegs schwierig

ist, Weidenbastarde zu erzeugen. Wenn Mr. Leefe trotz emsigen Suchens keine Keimpflanzen von Weiden hat finden können, so rührt das ohne Zweifel daher, dass er sie an ungeeigneten Stellen gesucht hat. Indess erinnern mich seine Bemerkungen doch an eine auf Weidensämlinge bezügliche Beobachtung, deren Deutung mir lange zweifelhaft gewesen ist. Ich halte zwar nicht die Keimpflanzen der Weiden überhaupt für selten, wohl aber die gewisser hybriden Weiden.

Frische Weidensamen beginnen aufzuquellen und zu keimen, sobald sie nur feuchten Erdboden berühren. Zu ihrer weiteren Entwicklung ist eine gleichmässige Feuchtigkeit der oberflächlichen Bodenschichten erforderlich. Keimpflanzen von Salix aurita L. z. B. findet man leicht an etwas feuchten, abgeplaggten Stellen am Rande unserer Haiden; sie wachsen gewöhnlich vereinzelt zwischen einem Zwergwäldchen von Birkensämlingen. An denselben Stellen so wie in halb bewachsenen Dünenthälern oder in feuchten Sandniederungen trifft man Keimpflanzen von S. repens L. an. In grosser Massenhaftigkeit erscheinen indess die Weidensämlinge am Weserufer. Diese schaarenweise wachsenden jungen Weiden gehören sämmtlich zwei Arten an, der S. viminalis L. und der S. triandra L. Das gedrängte strichweise Vorkommen dieser Sämlinge beruht darauf, dass die Samen durch den Fluss ans Ufer gespült werden. Die Sämlinge kommen daher in jedem Jahre in einem bestimmten Niveau vor, welches dem Wasserstande zur Zeit der Samenreife entspricht; steigt der Fluss im Juli oder August längere Zeit über dies Niveau, so scheinen die jungen Pflänzchen zu Grunde zu gehen.

Die Beobachtung, deren Erklärung mir zweifelhaft war, ist nun folgende. Die Häufigkeit der einzelnen Arten unter den Weidensämlingen am Weserufer steht in gar keinem Verhältniss zur Häufigkeit der einzelnen Arten in dem ausgewachsenen Weidengebüsch. Es ist schwierig, die durchschnittliche Häufigkeit der Arten am Flussufer zu schätzen, da an manchen Stellen die eine, an andern eine zweite Art zahlreicher vertreten ist. Besonders ungleichmässig ist die Vertheilung der S. purpurea L., die z. B. auf der Strecke zwischen Bremen und Seehausen sehr spärlich vorkommt. Wenn man die seltenen Bastarde (z. B.

S. purpurea × viminalis) und die nur an besonders hoch gelegenen Stellen wachsenden Arten (S. cinerea L. und S. pentandra L.) unberücksichtigt lässt, so ergiebt sich etwa folgendes procentarische Verhältniss in der Häufigkeit der Sträucher und der Keimpflanzen:

	Sträucher	Sämlinge
Salix triandra L.	50,0	60,0
— viminalis L.	33,0	39,0
— hippophaëfolia Thuill.	10,0	—
— undulata Ehrh.	3,0	—
— mollissima Ehrh.	0,2	—
— fragilis L.	0,8	—
— Russeliana Sm.	1,0	
— alba L.	1,0	1,0
— purpurea L.	1,0	

wobei die Zahl der Sämlinge der drei letzten Arten sehr hoch angeschlagen ist.

Sämlinge von S. cinerea L. kommen nicht in Betracht, weil die Pflanze eine längere Ueberschwemmung durch Weserwasser nicht erträgt, daher in niedrigeren Lagen bald zu Grunde geht.

Zwischen der Häufigkeit der Pflanzen und Sämlinge von S. triandra L. und S. viminalis L. besteht kein Missverhältniss; ebenso ist kein wesentlicher Unterschied in der Häufigkeit von Pflanzen und Sämlingen bei S. alba L., S. Russeliana Sm. und S. purpurea L. vorhanden. Auch für den Umstand, dass z. B. die Sträucher von S. triandra etwa 50mal, die Sämlinge dieser Art aber mindestens 150mal häufiger sind, als die Sträucher und Sämlinge von Sal. purpurea L., ist eine Erklärung unschwer zu finden.

Die Keimpflanzen von S. triandra L. und S. viminalis L. stehen in der Regel so dicht gedrängt, dass schon des Raumes wegen nur wenige gross werden können. Es bleibt somit nur noch das Fehlen oder die grosse Seltenheit der Keimpflanzen von S. hippophaëfolia Thuill., S. undulata Ehrh., S. mollissima Ehrh. und S. fragilis L. zu erklären. S. hippophaëfolia Thuill. und S. undulata Ehrh. tragen niemals keimfähigen Samen bei uns, für S. mollissima ist mir das Vorkommen keimfähigen Samens unwahrscheinlich; alle drei hybriden Sorten habe ich bei

uns nur in weiblichen Exemplaren gesehen. Keimpflanzen dieser Hybriden würden somit einzig und allein aus Samen der hybridisirten Stammarten hervorgehen können; man müsste sie also namentlich zwischen Sämlingen von S. viminalis L. und S. triandra L. suchen. Ich dachte Anfangs, dass vielleicht in einzelnen Jahren Kreuzungen dieser Arten besonders häufig vorkommen möchten, allein ich habe keine Thatsachen finden können, welche diese Vermuthung bestätigen. Auch das vollständige Fehlen männlicher Exemplare jener hybriden Weiden ist eine auffällige Erscheinung, welche durch die Annahme zeitweilig häufigerer Kreuzung nicht erklärt wird.

Die wahrscheinlich richtige Lösung des Räthsels bot mir S. fragilis L. Ich habe keine Keimpflanzen dieser Art gefunden, zweifle jedoch nicht an deren Vorkommen. Die Vermehrung der S. fragilis L. erfolgt indess in der Regel nicht durch Samen, sondern vermittelst abgebrochener Zweige, welche, ans Ufer gespült und im Flussschlamm eingebettet, Wurzel schlagen und dadurch auf vegetativem Wege die Art erhalten. Die fraglichen hybriden Weiden sind nun zwar nicht so brüchig wie die S. fragilis L., aber dafür scheinen ihre Zweige, die namentlich durch Eis in Menge abgebrochen werden, ganz besonders leicht Wurzel zu schlagen. Ich glaube daher, dass die Vermehrung der drei genannten hybriden Weidensorten fast nur auf vegetativem Wege erfolgt, und dass eine spontane Neubildung derselben ein ausserordentlich seltenes Ereigniss ist. Daher erklärt sich auch das Fehlen männlicher Exemplare, so wie die Gleichförmigkeit aller Sträucher dieser drei Weiden, ein Umstand, der um so auffallender erscheint, als die eine Stammart, die S. triandra L., am Weserufer in ungemein zahlreichen Formen auftritt. Beiläufig bemerkt, glaube ich alle drei Hebriden von S. triandra L. und S. viminalis L. ableiten zu müssen.

Die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen.

Von

Dr. Julius Schröder.

Im XV. Bande der Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen berichteten wir über Untersuchungen betreffend die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen. Diese Arbeiten sind im Laufe des Sommers 1872 an der Tharander forstlichen Versuchs-Station weiter fortgeführt worden. Indem wir in Folgendem das Hauptsächlichste der neuen Ergebnisse auszugsweise mittheilen, verweisen wir bezüglich der Details auf das Tharander forstliche Jahrbuch (Bd. XXIII. Heft 3 u. 4).

I. Entstehung der „Nervaturzeichnung“ auf den Blättern durch Einwirkung einer Luft, die schweflige Säure enthält.

Bei den Transpirationsversuchen, welche früher mitgetheilt wurden, haben wir gezeigt, dass durch Einwirkung der schwefligen Säure bei einigen Blättern, und zwar besonders schön bei Rothbuche und Spitzahorn [1]), regelmässige Zeichnungen entstehen. Diese Zeichnungen erscheinen in der Art, dass zu beiden Seiten der Hauptnerven und ihrer nächsten Verzweigungen das Blattgewebe auf einige Linien Entfernung hellgrün aussieht, während die übrigen den Nerven entfernter liegenden Partieen des Blattgewebes fahl und dunkler grün werden. Wir gaben für diese eigenthümliche Art des Hervortretens der Nerven damals eine Erklärung, welche einen verschiedenen Wassergehalt der be-

[1]) Abbildung der Nervaturzeichnung eines Rothbuchenblattes: Tharander forstliches Jahrbuch 1872. S. 224. — Ein Spitzahornblatt in Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen 1872. Bd. XV. S. 345.

treffenden Gewebepartieen voraussetzte. Durch die Einwirkung der schwefligen Säure ist das ganze Blatt mehr oder weniger desorganisirt und daher in der Verrichtung seiner normalen Functionen gestört und behindert. Das von dem Zweige aufgesogene Wasser dringt durch die Blattstiele in die Blätter und die Hauptnerven der Letzteren. Von hier aus verbreitet es sich aber nicht gleichmässig über das ganze Blattgewebe, sondern nur in die den Nerven zunächst gelegenen Partieen, welche daher heller grün und durchscheinender werden und sich deutlich von dem übrigen fahlen, mattgrünen und wasserärmeren Gewebe unterscheiden. Beim Spitzahorn sahen wir an diesen, den Hauptnerven nahe liegenden, hellgrünen Streifen, nach einiger Zeit das Wasser in Tröpfchen (Honigthau) hervortreten. Alle diese Versuche, bei denen die oben angegebene Nervaturzeichnung beobachtet wurde, waren im Sommer 1871 mit abgeschnittenen ins Wasser gestellten Aesten angestellt worden. Es war nun auffallend, dass bei Räucherungsversuchen mit Spitzahornbäumchen, die im freien Lande festwurzelten, die besprochene Nervaturzeichnung gar nicht oder nur in höchst undeutlicher, andeutungsweiser Art sich beobachten liess; wie ja auch in den Rauchgegenden die Blätter der erkrankten Laubbäume derartige Erscheinungen unseres Wissens niemals zeigen. Worin liegt nun der Grund dieses verschiedenen Verhaltens? War die oben gegebene Erklärung eine richtige, so konnte die Ursache darin zu suchen sein, dass im freien Lande im Boden die genügende Wassermenge fehlt, durch deren Eintritt in die Blätter die Nervaturzeichnung erst hervortreten kann. Ist aber diese Voraussetzung zutreffend, so musste es gelingen, bei einem im freien Lande stehenden Bäumchen, nach vollendeter Einwirkung der schwefligen Säure, die Blattzeichnungen hervorzubringen durch Zufuhr einer gehörigen Quantität von Wasser. Um diese Frage zu beantworten, wurde der folgende Versuch mit zwei Spitzahornbäumchen ausgeführt:

Die beiden Bäumchen, die vollkommen gesund und normal gewachsen waren, standen im freien Lande dicht neben einander auf einige Zoll Entfernung. A hatte 81 Cm. Höhe, B 70 Cm. Ueber Beide wurde am 21. Juni ein Glasgehäuse gestellt und in den Mittagsstunden von 1—3 Uhr durch

freiwillige Abdunstung einer wässerigen Lösung von schwefliger Säure, so viel von letzterem Gase verbreitet, dass die Gehäuseluft circa $^1/_{1000}$ ihres Rauminhaltes enthielt. Während dieser Zeit befand sich das Gehäuse mit dem Bäumchen in tiefem Schatten. Nach Verlauf der zwei Stunden, wo das Gas also hier auf beide Bäumchen unter vollkommen gleichen äusseren Verhältnissen seinen Einfluss ausgeübt, wurde das Glasgehäuse abgenommen. Die Bäumchen zeigten im Allgemeinen gar keine Einwirkung, nur die beiden obersten jüngsten Blättchen hingen etwas schlaff und welk herab. Es wurde nun B hart über der Erde mit einem scharfen Messer abgeschnitten, in ein Gefäss mit Wasser gestellt und auf ein Fenster des Laboratoriums gesetzt, wo nur am Nachmittag ein paar Stunden lang directes Sonnenlicht hinkam. Das Bäumchen A verblieb im Lande.

Um 6 Uhr Abends, beobachtete man folgendes Verhalten:

A. Nur an ein paar Blättern zeigt sich schwach eine Andeutung zur Nervaturzeichnung. Die afficirten Blätter sehen über die ganze Fläche hin gleichmässig fahl und mattgrün aus. B. Die meisten Blätter, und besonders die tiefer stehenden, zeigen eine starke Nervaturzeichnung, wie sie auch früher bei den Transpirationsversuchen beobachtet wurde.

Am Vormittag des folgenden Tages, am 22. Juni, hat sich das verschiedene Aussehn der Blätter noch mehr gesteigert:

A. Die paar obersten jüngsten Blättchen hängen schlaff herab. Die übrigen Blätter sehen krank aus, zeigen aber keine Zeichnung; nur bei einem Blatt unten am Bäumchen findet sich eine geringe, aber bestimmte Andeutung auf der einen Hälfte der Fläche.

B. Die Nervaturzeichnung ist bei allen Blättern mit ausserordentlicher Schönheit und Regelmässigkeit hervorgetreten. Nur die paar obersten Blättchen hängen wie bei A schlaff herab und zeigen keine Zeichnung.

Durch den eben beschriebenen Versuch ist unserer Ansicht nach die Richtigkeit der Erklärung, welche oben für die Entstehung der Nervaturzeichnung gegeben wurde, als vollkommen erwiesen zu betrachten. Das Hervortreten der Nervaturzeichnung hängt ab von dem Vorhandensein einer genügenden Wassermenge. Tritt die Letztere in ein durch schweflige Säure erkranktes Blatt ein, so erkennt man sofort die gestörten Leitungsverhältnisse. Die Gesammtverdunstung eines solchen Blattes ist daher auch geringer, wie die eines gesunden Blattes unter gleichen Verhältnissen. Es kann also nach dem vorliegenden Versuche wohl keinem Zweifel weiter unterliegen, dass die Blätter der im freien Lande stehenden Pflanzen, sofern sie von schwefliger Säure betroffen wurden, in ihrem Wasserleitungsvermögen in derselben

Weise krankhaft verändert sind, wie die Blätter der abgeschnittenen Aeste. Bei den Ersteren werden diese Verhältnisse nur deswegen dem Auge nicht sichtbar, weil es an einer genügenden Wasserquantität fehlt.

II. Einwirkung der schwefligen Säure bei Licht und im Finstern.

Aus einem früher mitgetheilten Versuche mit Tannenzweigen ging hervor, dass die schweflige Säure mit verschiedener Stärke eingewirkt hatte, je nachdem die äusseren Bedingungen dabei verschieden waren. Der eine Tannenzweig war dem Einfluss des Gases bei Gegenwart von hoher Temperatur in directem Sonnenlicht und trockener Luft ausgesetzt, der andere dagegen im Finstern bei niederer Temperatur und feuchter Luft. Ersterer zeigte ein krankhaftes äusseres Ansehen und hatte bei einer tiefer greifenden Störung der gesammten Wassercirculation grössere Mengen schwefliger Säure aus der Luft aufgenommen. Der Letztere dagegen war anscheinend äusserlich gesund, zeigte indessen eine merkliche Depression der Verdunstung und hatte ebenfalls, wenn auch geringere Mengen des Gases absorbirt.

Die genannten äusseren Bedingungen, welche in dieser Weise zunächst in ihrer Gesammtwirkung beobachtet wurden, sollten nun durch eine Reihe von Versuchen einzeln mit einander verglichen werden. Wir theilen nun zuerst die Ergebnisse mit, welche wir bei Räucherungen im Licht und im Finstern erhielten:

1. Versuch.

Zwei Fichtenbäumchen, welche bereits im Herbste 1871 aus dem freien Lande in Töpfe ausgesetzt waren und hier ein vollkommen gesundes, normales Wachsthum zeigten, wurden zu gleicher Zeit der Einwirkung der schwefligen Säure ausgesetzt.

Die Bäumchen waren 25—26 Ctm. hoch und hatten Triebe in der Länge von 5—6 Ctm.

Die beiden Fichten kamen am 18. Juni unter zwei vollkommen gleiche Glasgehäuse, von denen jedes 162,4 Liter Inhalt hatte. In den Nachmittagsstunden von 5—7 Uhr wurde in den Letzteren durch Verbrennung (Räucherung) von mit Alkohol verdünntem Schwefelkohlenstoff so viel schweflige Säure erzeugt, dass die Luft der Gehäuse ihrem Rauminhalt nach $^1/_{10000}$ des

schädlichen Gases enthielt. Das Glasgehäuse mit dem Bäumchen A stand während der zwei Stunden auf einemFenster des Laboratoriums und erhielt hier nur diffuses Licht. Das Gehäuse mit dem Bäumchen B wurde auf einen Tisch in eine anstossende Kammer gesetzt, welche durch Verhängen des Fensters vollkomman verfinstert war. Die Temperatur der Luft im Laboratorium und in der dunkelen Kammer war nahezu gleich, auch war für einen gleichen Feuchtigkeitsgrad der Erde in den Töpfen gesorgt. Die Nadeln der beiden Fichten wurden nicht befeuchtet. Nach Ablauf der zwei Stunden wurden die Glasgehäuse abgenommen und beide Töpfe neben einander auf das erwähnte Laboratoriumsfenster gestellt. Es zeigte sich bei Beiden fürs Erste keine Einwirkung.

Den 19. Juni. Vom vorhergehenden Tage ist noch keine Nachwirkung bemerkbar. Nachdem B mit dem Gehäuse von 7 Uhr 30 Min. bis 8 Uhr 30 Min. früh in der dunkelen Kammer gestanden, wird bei beiden Bäumchen, wie am Tage vorher, von 8 Uhr 30 Min. bis 9 Uhr 30 Min. früh eine Räucherung zu $^1/_{10000}$ vorgenommen. A erhält während der Letzteren wieder nur diffuses Licht, die Intensität der Beleuchrung ist aber etwas stärker als beim ersten Versuche. Gleich nach der Einwirkung um 9 Uhr 30 Min. früh erscheinen beide Bäume noch gesund grün. B bleibt noch eine Stunde in der dunkelen Kammer, und darauf werden die Töpfe neben einander auf das Fenster gestellt, wo sie von nun an verbleiben und in den Vormittagsstunden eine Zeit lang vom directen Sonnenlicht getroffen werden.

Schon um 10 Uhr 30 Min. Vormittags, als B aus dem Dunkel ins Licht zurückgesetzt wird, zeigen sich bei A die ersten Spuren einer Schädigung. Die jungen Triebe beginnen fahl und heller grün zu werden. Um $^1/_2$12 Uhr treten diese Symptome bei A noch deutlicher und entschiedener hervor, während B keinerlei Einwirkung zeigt.

Den 20. Juni. Die Nadeln bei A, namentlich an den heurigen Trieben, haben eine mehr oder weniger gelbliche Färbung angenommen; das ganze Bäumchen sieht sehr krank und angegriffen aus und scheint demnächst eingehen zu wollen. B hat sein gesundes Aussehen bewahrt und lässt in keinerlei Weise eine Affection durch schweflige Säure erkennen.

Im Laufe des Juli-Monates kränkelt das Bäumchen A weiter fort und stirbt zuletzt vollkommen ab, indem es vertrocknet und seine Nadeln verliert. Das Bäumchen B wächst dagegen freudig fort und zeigt auch späterhin keine Nachwirkungen der vorgenommenen Räucherungen.

Ganz in derselben Weise waren zwei weitere Versuche angelegt und ergaben beide ein dem ersten analoges Resultat. Unter Anwendung von $^1/_{40000}$ der Gehäuseluft an schwefliger Säure wurden bei sonst gleichen Verhältnissen im diffusen Licht an einem Fichtenbäumchen Krankheitserscheinungen sichtbar, während ein anderes Bäumchen im Finstern geräuchert gesund bleibt.

29*

Von zwei Feldahornbäumchen die mit $1/_{10000}$ des Gases behandelt werden, geht das in directem Lichte geräucherte z. Thl. ein — das andere im Dunkeln geräucherte bleibt fast ganz unversehrt.

Aus diesen Versuchen geht mit Bestimmtheit hervor, dass das Licht die schädlichen Wirkungen der schwefligen Säure in hohem Grade unterstützt. Es wird hierdurch der Schluss, den wir bereits früher gezogen, dass die schweflige Säure bei Tage auf die Pflanzen schädlicher wirkt als zur Nachtzeit, von Neuem bestätigt. Ebenso können wir als wahrscheinlich annehmen, dass die Schädigung am Morgen und am Abend geringer sein wird, als um Mittagszeit, dass sie bei diffusem Licht kleiner sein muss als bei directem Licht und überhaupt mit der Intensität der Beleuchtung zunehmen wird. Unter sonst gleichen Verhältnissen müssen Rauchentwickelungen um Mittagszeit den Pflanzen am gefährlichsten werden, in den Nachtstunden dagegen die geringste Wirkung ausüben.

III. Einwirkung der schwefligen Säure bei verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen.

Die praktische Erfahrung hat in den Rauchgegenden gezeigt, dass die Pflanzen eine verschiedene Empfindlichkeit gegen den Rauch aufweisen, je nachdem ihre Blattorgane feucht oder trocken sind. Das Wasser soll hiernach die Einwirkung des Rauches begünstigen, und der Letztere schädlicher wirken, wenn Thau oder Regentropfen auf den Blättern liegen, als wenn diese trocken sind. Es wurden Versuche mit Fichtenbäumchen angestellt, um diese Sätze einer Prüfung zu unterziehen.

Zwei in Töpfen befindliche Fichtenbäumchen waren bei jedem Versuch unter zwei gleich grossen Glasgehäusen der Einwirkung der schwefligen Säure ausgesetzt. Temperatur- und Beleuchtungsverhältnisse waren in beiden Fällen immer gleich. Vor jeder Räucherung wurde der eine Topf stark begossen und das Bäumchen selbst mit Wasser besprengt, so dass das Letztere in Tropfen, wie Thau, an den Nadeln hing. Der zweite Topf wurde nicht begossen und die Nadeln des Bäumchens blieben

trocken. Nach jeder Räucherung wurden die Glasgehäuse abgehoben und die beiden Töpfe neben einander auf das Fenster des Laboratoriums gestellt.

Als Beispiel für die Art und Weise des Verlaufes dieser Versuche theilen wir den ersten mit den zugehörigen Zahlendetails mit:

Versuch bei Anwendung von $^1/_{80000}$ schwefliger Säure.

A. Fichtenbäumchen trocken geräuchert.

B. Fichtenbäumchen geräuchert nach vorhergegangenem Giessen und Sprengen mit Wasser.

Alle Räucherungen verliefen bei diffusem Licht.

29. Juli. 10—11 Uhr Vormittags: erste Räucherung.
29. Juli. 2 U. 30—3 U. 30 Nachmittags: zweite Räucherung.
30. Juli. 8 U. 15—9 U. 15 Vormittags: dritte Räucherung.
31. Juli. 10 U. 40—11 U. 40 Vormittags: vierte Räucherung.
31. Juli. 12—1 U. Mittags: fünfte Räucherung.
31. Juli. 3 U. 40—4 U. 40 Nachmittags: sechste Räucherung.

1. August: Die erste Einwirkung macht sich bemerkbar und ist ein deutlicher Unterschied im Aussehn beider Bäumchen sichtbar. A ist im Allgemeinen gesund und normal grün, nur ganz vereinzelt erscheinen einige Nadeln lädirt. B hat im Ganzen einen entschieden gelblichen Ton angenommen, besonders die Triebe sind mehr oder weniger fahlgrün.

An demselben Tage, von 9 U. 35 — 10 U. 35 Vormittags, wird die siebente Räucherung vorgenommen. Nach derselben kommen beide Bäumchen auf ein Fenster ins directe Sonnenlicht, wo der Unterschied ihres Aussehens in einigen Stunden noch bedeutend verstärkt wird.

Den 2. August: Die Triebe bei B sind fast ganz abgestorben und die Nadeln trocken, während A sein gesundes Aussehn bewahrt.

Den 3. August: Auch bei A zeigt sich eine geringe Einwirkung, indem die ganze Pflanze ihr Aussehen merklich verschlechtert, immerhin ist aber ein sehr bedeutender Unterschied im Gegensatz zum Bäumchen B, welches jetzt fast ganz abgestorben erscheint.

Weitere Versuche wurden angestellt unter Anwendung von $^1/_{70000}$, $^1/_{60000}$, $^1/_{50000}$ und $^1/_{30000}$ schwefliger Säure. Das Resultat war stets, dass die trocken geräucherten Bäumchen entweder gesund blieben oder nur sehr wenig afficirt erschienen, während die nach vorhergehendem Besprengen geräucherten Fichten z. Thl. eingingen, z. Th. sehr starke Krankheitssymptome aufwiesen.

Die Feuchtigkeit begünstigte die schädliche Einwirkung der schwefligen Säure. Waren der Boden und die Nadeln der Versuchspflanzen trocken, so konnten diese mehr von dem giftigen Gase vertragen, als wenn ein Sprengen und Giessen mit Wasser vorhergegangen war. Hiernach ist die praktische Erfahrung, dass der Rauch den Pflanzen mehr schadet, wenn Regentropfen oder Thau auf ihnen liegt, wie wenn die Blattorgane trocken sind, als vollkommen begründet zu betrachten.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass auch die Wärme, ebenso wie Licht und auf den Pflanzen befindliches Wasser die schädlichen Einwirkungen beschleunigen und unterstützen wird. Die Versuche, die indessen nach dieser Richtung hin bis jetzt angestellt wurden, haben noch nicht zu einem so bestimmten Resultate geführt, dass wir es unseren Lesern schon mitzutheilen vermöchten.

Mit den bis jetzt gewonnenen Ergebnissen können wir nun eine Anzahl von Bedingungen näher bestimmen, unter denen die schädlichen Raucharten mit grösserem oder geringerem Nachtheil auf die umliegende Vegetation einwirken müssen. Der Schaden muss zur Nachtzeit immer geringer sein als bei Tage, und zwar wird sowohl bei Tage als zur Nachtzeit die Schädigung immer grösser sein, wenn Regenwetter der Einwirkung des Rauches vorher geht. Nach starkem Thau muss der Rauch nachtheiliger wirken, als wenn wenig Thau vorhanden ist. Am allerstärksten wird die Schädigung sein, wenn Licht, Feuchtigkeit und Wärme die Einwirkung des Rauches unterstützen, also zur Mittagszeit nach stattgehabtem Regen, während der Schaden in kühlen, trockenen Nächten am kleinsten sich herausstellen wird.

IV. Einwirkung gleicher Mengen SO_2 und SO_3.

Wenn die schweflige Säure, die sich so leicht oxydirt, von den Blattorganeu aufgenommen wird, so kann man schliessen, dass sie auch hier im Organismus der Pflanzen durch Sauerstoffaufnahme nach längerer oder kürzerer Zeit in Schwefelsäure übergehen wird. Ist es nun die auf diese Art entstandene Schwefelsäure, welche die Giftwirkungen bedingt, oder müssen

die Letzteren den chemischen Eigenschaften der schwefligen Säure selbst zugeschrieben werden? Um diese Frage zu beantworten, wurden nach Art der früher beschriebenen Transpirationsversuche vergleichende Versuche mit Schwefelsäure und schwefliger Säure angestellt, indem die Aufnahme und Einwirkung gleicher (d. h. äquivalenter) Mengen beider Säuren unter gleichen äusseren Verhältnissen neben einander beobachtet wurde. Unter einem Glasgehäuse stand ein Zweig eine Zeit lang unter Einwirkung einer bestimmten Menge schwefliger Säure. Unter einem zweiten, eben so grossen Gehäuse stand ebenso lange ein anderer Zweig, und wurden hier durch Abrauchen einer gewissen Menge concentrirter Schwefelsäure, Dämpfe dieser Säure in der Luft verbreitet. Die Menge der concentrirten Säure wurde immer so genommen, dass sie der im anderen Gehäuse vorhandenen Quantität schwefliger Säure äquivalent war. Unter Einhaltung dieser Verhältnisse hatte man in dem einen Gehäuse eben so viel wasserfreie Schwefelsäure, wie man im anderen Gehäuse erhalten haben würde, wenn alle schweflige Säure durch Aufnahme von Sauerstoff in Schwefelsäure übergegangen wäre. Die bestimmte Menge der concentrirten Schwefelsäure (die ja immer nur ein paar Tropfen betrug) wurde in die Vertiefung des Deckels eines kleinen Platintiegels gebracht, und indem dieser im Glasgehäuse dann über die Flamme einer Spirituslampe gehalten wurde, verbreiteten sich die Dämpfe der Säure in ganz kurzer Zeit in der Gehäuseluft. Die schweflige Säure kam in concentrirter wässriger Lösung, in abgemessener Menge, in ein ganz kleines Kölbchen, durch dessen Kork ein kurzes Leitungsröhrchen ins Glasgehäuse führte. Durch Erwärmen des Kölbchens mittelst einer Spiritusflamme konnte alle schweflige Säure in Zeit von einigen Minuten leicht in Gasform ins Gehäuse übergeführt werden.

1. Versuch mit Buchenzweigen.

Zweig A zeigt den normalen Zustand; — B steht zuerst zwei Stunden lang in einer Luft die $^1/_{16000}$ ihres Volums an SO_2 enthält; — C dieselbe Zeit lang in einer Luft, in welcher die der schwefligen Säure äquivalente Menge Schwefelsäure verbreitet war. Der ganze Versuch dauert von $^1/_2$10 Uhr Morgens

den 4. Juni bis $^1/_2$11 Uhr Vormittags den 5. Mit Ausnahme der letzten 3 Stunden erhielten die Zweige nur diffuses Licht. B zeigt eine schwache Nervaturzeichnung, C ist dagegen wie A am Ende des Versuches vollkommen gesund und normal grün. Die Blattfläche betrug bei:

A = 1436, bei B = 1439 und bei C = 1535 □Cm.[1])

	A.	B.	C.
Frischgewicht vor dem Versuche	24,15	25,95	26,90
» nach » »	25,10	27,00	27,75
Gewichtszunahme —	0,95	1,05	0,85
Wasser in Summa verdunstet	66,50	26,50	61,25
Im Zweige vorhanden gewesenes Wasser verdunstet	0,00	0,00	0,00
1000 □Centimeter verdunsten aufgenommenes Wasser	46,31	18,42	39,90
Verhältniss =	2,5 :	1 :	2,2

Wie man aus diesen Zahlen ersieht, haben die Schwefelsäuredämpfe in der angewandten Menge fast gar keine Herabsetzung der Verdunstung hervorgebracht, und war auch äusserlich dem Zweige C Nichts anzusehen gewesen. Die äquivalente Menge schwefliger Säure dagegen hat nicht nur wahrnehmbar Krankheitserscheinungen, sondern auch eine Depression der Verdunstung von 2,5 auf 1 bewirkt.

2. Versuch mit Buchenzweigen.

Die Menge der schwefligen Säure wurde gesteigert. Zweig B befand sich am Anfang des Versuches 2 Stunden lang in einer Luft, die $^1/_{5333}$ ihres Rauminhaltes an SO_2 enthielt. C erhielt dieselbe Zeit hindurch die äquivalente Schwefelsäuremenge.

A zeigt das normale Verhalten. Dauer des Versuches von $^1/_2$10 Uhr Vormittags den 6. Juni bis $^1/_2$10 Uhr Vormittags den 8. Mit Ausnahme einiger Stunden erhalten die Zweige meist diffuses Licht.

A ist beim Schluss normal und gesund: — C zeigt keine Einwirkung. Bei B zeigte sich zuerst starke Nervaturzeichnung, die zuletzt verschwindet, indem die Blätter fleckig und missfarbig werden.

---

[1]) Oder die doppelten Zahlen für beide Seiten.

Die Blattflächen betrugen beim Zweige
A = 1809, B = 1448 und C = 1532 □Cm.

	A.	B.	C.
Frischgewicht vor dem Versuche	29,25	27,35	27,60
» nach » »	28,55	27,35	26,80
Gewichtsabnahme =	0,70	0,00	0,80
Wasser in Summa verdunstet	56,95	24,25	49,60
Im Zweige vorhanden gewesenes Wasser verdunstet .	0,70	0,00	0,80
Aufgenommenes Wasser verdunstet	56,25	24,25	48,80
Berechnet auf 1000 □Cm.	31,09	16,75	31,85
Verhältniss =	1,86 :	1 :	1,90

Dieser Versuch führt zu demselben Ergebniss, wie der erste.

Bei den folgenden zwei Versuchen wurde die Menge der einwirkenden Säuren bis auf $^1/_{1000}$ Raumtheil der Gehäuseluft gesteigert und nach Abschluss der Beobachtungen in den Aschen der Blätter und Nadeln die Schwefelsäuremenge bestimmt.

3. Versuch mit Buchenzweigen.

Dauer der Exposition = 2 Stunden. Dauer des ganzen Versuches vom 9. Juni 11^h Vormittag bis den 11. Juni um 9^h Vormittag. Bezeichnung der Zweige wie bei Versuch 1 und 2. Oberfläche der Blätter bei A = 2791, B = 2389 und bei C = 2118 □Cm. Stets diffuses Licht.

A bis zuletzt normal. B: schon nach einigen Stunden tritt die Nervaturzeichnung sehr deutlich hervor und verbleibt bis zu Ende des Versuches. Auch C zeigt eine Einwirkung deutlich, — es entsteht (aber später als bei B) auf einigen Blättern eine Zeichnung, die der bei B vollkommen ähnlich aber schwächer ist und auf den meisten Blättern ganz fehlt.

	A.	B.	C.
Frischgewicht vor dem Versuche	52,20	39,90	38,45
» nach » »	54,35	42,70	40,30
Gewichtszunahme =	2,15	2,80	1,85
Aufgenommenes Wasser in Summa verdunstet . . .	167,50	34,80	53,20
Berechnet auf 1000 □Cm.	60,02	14,56	25,12
Verhältniss =	4,17 :	1 :	1,72

Die Schwefelsäurebestimmungen in der früher[1]) angegebenen Weise ausgeführt, ergaben folgendes Resultat:

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XV. S. 323.

100 Thl. Trockensubstanz der Buchenblätter enthalten Schwefelsäure

0,2376		1,0475		1,0418
100	:	441	:	438

4. Versuch mit Tannenzweigen.

Expositionsdauer = 2 Stunden. Versuchsdauer vom 26. Juni 4h 15m Nachmittag bis 10h 30m Vormittag den 29. Juni. Bezeichnung der Zweige wie bisher. Nadelflächen bei A = 3978, bei B = 4249 u. bei C = 4028 □Cm. Exposition bei diffusem Licht; — später z. Thl. directes Licht.

Am 27. Vormittags sind viele Nadeln bei B gebräunt; das krankhafte Aussehn steigert sich besonders durch vorübergehende Einwirkung directen Sonnenlichtes; beim Schluss des Versuches beginnen die Nadeln z. Thl. abzufallen. Bei C wird erst am 28. Morgens eine geringe krankhafte Bräunung einiger Nadeln beobachtet; — diese Symptome sind bis zu Ende des Versuches nicht im Entferntesten mit der bei B stattgehabten Einwirkung zu vergleichen.

	A.		B.		C.
Frischgewicht vor dem Versuche	152,55		153,95		143,95
» nach » »	152,50		127,95		141,70
Gewichtsabnahme =	0,05		26,00		2,25
Wasser in Summa verdunstet	33,45		45,75		34,35
Im Zweige vorhanden gewesenes Wasser verdunstet	0,05		26,00		2,25
Wasser aufgenommen und verdunstet	33,40		19,75		32,10
Berechnet auf 1000 □Cm.	8,40		4,65		7,97
Verhältniss =	1,81	:	1	:	1,71
	1,05		:		1

100 Thl. Trockensubstanz der Tannennadeln enthalten Schwefelsäure

A.		B.		C.
0,1905		0,2791		0,2739
100	:	147	:	144

Als hauptsächlichstes Resultat ergiebt sich aus den vorstehenden Versuchen, dass die Schwefelsäure schwächer einwirkt und geringere Schädigungen hervorbringt, als die äquivalente Menge schwefliger Säure. Bei Versuch 1 und 2 hat die Schwefelsäure gar nicht gewirkt. Beim Versuch 3 bei gesteigerter Menge wirkt sie schwächer, als die schweflige Säure, sowohl bezüglich der äusserlich wahrnehmbaren Krankheitserscheinungen als auch in der Herabsetzung der Verdunstung. Die äusseren

Symptome sind bei der Schwefelsäurewirkung ähnlich wie bei Einwirkung der schwefligen. Beim Versuch 4 ist durch Schwefelsäure wohl eine geringe Bräunung der Tannennadeln hervorgebracht; eine Depression der Verdunstung fand aber nicht statt, während die schweflige Säure tiefgreifende Störungen der Wassercirculation hervorbrachte.

Interessant ist der Umstand, dass sowohl in Versuch 3 als 4 der Schwefelsäuregehalt der Trockensubstanz der Blätter und Nadeln durch SO_2 und SO_3 fast ganz gleich gesteigert erscheint. Die eingetretene Schädigung ist also diesem Mehrgehalt keineswegs proportional und es erscheint nicht gleichgültig, ob der Zuwachs der Schwefelsäure in den Blattorganen durch Schwefelsäure selbst oder durch schweflige Säure bedingt ist. Die Pflanzen leiden in letzterem Falle mehr. Man kann daher die Giftwirkungen der SO_2 nicht oder doch nur z. Thl. daraus erklären, dass Veranlassung gegeben ist zur Bildung eines den Pflanzen schädlichen Uebermasses an SO_3.

V. Räucherungsversuche mit Laubhölzern und mit der gemeinen Kiefer.

Die nachfolgenden Versuche hatten den Zweck, die Widerstandsfähigkeit einer Anzahl von Laubhölzern und der Kiefer mit einander zu vergleichen, indem es sich darum handelte, diejenigen Arten herauszufinden, welche am Besten die Einwirkungen der SO_2 überdauern, und welche daher eventuell bei grösseren Culturversuchen in Rauchgegenden in erster Linie zu beachten sein würden. Ehe wir auf die Darstellung dieser Versuche genauer eingehen, sei uns erlaubt, ein paar aus den früheren Mittheilungen sich ergebende Gesichtspunkte zuerst hervorzuheben.

Wir haben gesehen, dass die äusseren Verhältnisse, unter denen die Einwirkung der SO_2 verläuft, von allergrösster Bedeutung sind; dass das Licht, die Feuchtigkeit, und aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Wärme den schädlichen Einfluss mehr oder weniger befördern. Soll daher durch Räucherungen entschieden werden, ob eine Pflanze widerstandsfähiger als die

andere ist, so müssen die äusseren Verhältnisse bei allen Versuchen möglichst gleich gemacht werden, weil die Resultate derselben sonst mit einander nicht vergleichbar sein können. Man wird z. B. bei directem Sonnenlichte geringere Mengen SO_2 berechnen, um denselben Erfolg zu erzielen, als bei diffusem Lichte, oder man wird bei gleichen Mengen schwefliger Säure im ersteren Falle stärkere Einwirkung beobachten, als in letzterem. Hieraus erklären sich dann auch die sich scheinbar widersprechenden Resultate in Bezug auf die Anzahl von Räucherungen, welche eine Holzart bei Anwendung einer gewissen Menge von SO_2 zu ertragen im Stande ist. Bei unseren Versuchen z. B., die unter den für die Pflanzen ungünstigsten Bedingungen angestellt wurden (bei Gegenwart von directem Sonnenlichte und nach vorhergegangenem Sprengen mit Wasser), ist im Gegensatz zu den früheren von A. Stöckhardt mitgetheilten Versuchen durchgängig die Anzahl der Räucherungen eine sehr viel geringere. — Es kommt hierbei weiter aber auch die Individualität der betreffenden Versuchspflanze selbst mit in Betracht. Der Fehler, welcher dadurch entsteht, dass das eine Individuum widerstandsfähiger ist, das andere aber geringere Resistenz zeigt, kann natürlich nur durch eine grössere Reihe von Versuchen ausgeglichen werden.

1. Versuch.

Angewendete Menge SO_2 = $^1/_{10000}$ Raumtheil der Gehäuseluft.

Alle zu diesem und den folgenden Versuchen verwendeten Laubhölzer- und Kiefernbäumchen standen im freien Lande in einem Garten in der Nähe des Laboratoriums. Die Räucherungen sind stets in der Art ausgeführt, dass in den verwendeten Glasgehäusen, welche über die Bäumchen gestellt wurden, eine abgemessene Menge mit Alkohol verdünnten Schwefelkohlenstoffes verbrannt wurde. Um den Versuch möglichst schnell unter den gleichen äusseren Witterungsverhältnissen zu Ende zu führen, war die Einwirkungszeit immer zu einer Stunde genommen, so dass man bei gleichzeitiger Anwendung von drei Glasgehäusen an einem Vormittage in etwa vier Stunden bequem 12 Räucherungen zu Ende bringen konnte. Der Platz, wo die Bäumchen

standen, bekam in den Vormittagsstunden directes Sonnenlicht, und wurden zu den Räucherungen nur solche Tage gewählt, wo der Himmel vollkommen klar und unbewölkt war. Vor jeder Räucherung wurden die betreffenden Bäumchen begossen und die Blätter resp. Nadeln mit der Brause einer Gieskanne besprengt, so dass sie vollkommen benetzt erschienen. Unter diesen Verhältnissen wirkte die schweflige Säure unter Bedingungen, welche ihren Einfluss nach allen Richtungen unterstützten, bei Gegenwart von directem Lichte, Wärme und Feuchtigkeit.

Die ersten Räucherungen wurden am 21. Juni in den Vormittagsstunden von 8—12 Uhr mit folgenden Pflanzen vorgenommen: Weisserle, Birke, Esche, Hainbuche, Rothbuche, Eiche, Goldregen, Spitzahorn, Feldahorn und Kiefer.

Die erste Einwirkung ist eine sehr starke, und die Blattorgane aller Pflanzen sind mehr oder weniger vernichtet.

Am Nachmittag desselben Tages, am 21. Juni, zeigen die Bäumchen im Einzelnen folgendes Verhalten:

Weisserle, Birke, Esche. Die Blätter sehen alle wie verwelkt aus; bei der Erle haben sie eine gelbbraune, fahle Färbung, während sie bei Birke und Esche wie gewöhnliches trockenes Laub erscheinen. Bei allen dreien haben die Blätter ihre Steifheit verloren und sind zum Theil gewelkt und vielfach gekrümmt.

Hainbuche und Rothbuche. Die Blätter sind steif, zeigen keine Krümmungen, haben aber fast durchgehend eine braune bis intensiv rothbraune Färbung angenommen.

Eiche. Die Blätter sind steif und sehen gleich am Anfang nach der Einwirkung wie stark mit Chausseestaub bedeckt aus. Später treten aber mehr einzelne missfarbige Stellen hervor, so dass sie im Allgemeinen mehr fleckig und gesprenkelt erscheinen.

Goldregen. Die Blätter sind ganz matt und schlaff und haben eine hellgelbe bis weisse Färbung angenommen.

Feldahorn und Spitzahorn. Alle Blätter mehr oder weniger gelblich und fahl. Keine Krümmungen.

Kiefer. Jüngere Nadeln ganz hellgelb gefärbt, die älteren ebenfalls stellenweise von gelblicher oder bräunlicher Färbung.

Am 24. Juni ist das Aussehen der gesammten Bäumchen wenig verändert. Die abgestorbenen Blätter der Laubhölzer fallen im Laufe der Zeit allmälig ab, und es beginnt eine neue

Belaubung sich einzustellen. Die Letztere ist indessen bei den einzelnen Bäumen in Bezug auf die Vollkommenheit des Ersatzes eine sehr verschiedene, so dass man bei einigen den stattgehabten Eingriff durch die Räucherung später fast gar nicht mehr wahrnimmt, während er bei anderen noch immer sehr deutlich hervortritt.

Am 23. August zeigen die Bäumchen im Einzelnen folgendes Verhalten:

Weisserle. Die alten Blätter sind ganz abgefallen und eine üppige, neue Belaubung ist an ihre Stelle getreten. Die neuen Blätter sind von normaler Grösse und frischem, gesundgrünem Aussehen. Neue Triebe bis $0,^{m}6$ Länge sind entstanden.

Birke. Die alten Blätter sind abgefallen und eine neue, aber ziemlich spärliche Belaubung ist hervorgetreten. Die neu gebildeten Blättchen sind von nicht ganz normaler Grösse, aber im Allgemeinen meist gesundem Aussehen. Der Wiederersatz ist hier bei Weitem kein so vollkommener, wie bei der Erle.

Esche. An Stelle der abgefallenen alten Blätter ist eine frische, ziemlich reichliche, gesunde Belaubung getreten. Die neuen Blätter sind indessen nicht von ganz normaler Grösse. Der Wiederersatz ist hier reichlicher und besser als bei der Birke.

Hainbuche. Die alten Blätter sind abgefallen. Neue spärliche Blättchen von fast normaler Grösse sind gebildet. Der Wiederersatz ist etwa wie bei der Birke.

Rothbuche. Die neue Belaubung ist sehr dürftig und spärlich, der Wiederersatz entschieden schlechter, als bei Hainbuche und Birke. Die in geringer Anzahl vorhandenen neuen Blättchen sind im Durchschnitt von kaum halber normaler Grösse, z. Thl. hell, kränklich und von mattgrünem Aussehen.

Eiche. Reichlicher Wiederersatz der abgestorbenen alten Belaubung. Die neuen Blätter sind von normaler Grösse und gesundem, grünem Aussehen.

Goldregen. Das Bäumchen ist abgestorben, und hat so gut wie gar kein Ersatz stattgefunden. Nur an der Basis des Stammes sind einige neue kleine Blättchen entstanden.

Spitzahorn. Eine neue Belaubung ist in reichlicher Menge entstanden. Die gebildeten Blätter sind normal gross und von vollkommen gesundem Aussehen.

Feldahorn. Der Wiederersatz ist im Allgemeinen noch reichlicher und besser als bei dem Spitzahorn. Die neuen Blätter sind in jeder Beziehung normal.

Kiefer. Alle Nadeln von der Spitze aus gerechnet bis zur Hälfte ihrer Länge ganz todt und vertrocknet, während die Basis grün ist.

Durch die Räucherung mit $^1/_{10000}$ SO_2 bei Gegenwart von Licht, Wärme und Feuchtigkeit ist die Belaubung aller Versuchsbäumchen zu Grunde gerichtet. Die Stärke und Nachhaltigkeit dieses Eingriffes lässt sich hier nur an der Fähigkeit messen, welche den einzelnen Bäumen in Bezug auf den Wiederersatz zukommt. Aus dem vorliegenden Versuche würde sich etwa folgende Eintheilung ergeben:

Mehr oder weniger vollkommene Reproduction:	Weisserle, Feldahorn, Spitzahorn, Eiche, Esche.
Mittelmässige Reproduction:	Birke, Hainbuche.
Sehr dürftige oder keine Reproduction:	Rothbuche, Goldregen, Kiefer.

2. Versuch.

Angewendete Menge $SO_2 = {}^1/_{20000}$ der Gehäuseluft.

Einmalige Räucherungen am 22. Juni in derselben Weise angestellt und mit denselben Arten wie bei Versuch 1. Ist auch die erste Einwirkung nicht so stark wie beim Versuch 1, so verschlechtern die Bäumchen im Laufe einiger Tage ihr Aussehn doch so sehr, dass am 24. Juni ein Zustand eintritt, in dem sie fast ganz den Bäumchen des ersten Versuches gleichen. Das Laub geht wie dort grossentheils ein und wird bis Ende August in grösserer oder geringerer Menge wiederersetzt. Dieser Versuch gestaltet sich daher wesentlich wie eine Wiederholung des ersten. Mit Ausnahme des Goldregen (welcher bei 1. keinen Wiederersatz, hier dagegen einen reichlichen zeigt) sind die Reproductionen ganz in derselben Stufenfolge eingetreten, so dass die Eintheilung der Bäumchen nach der Fähigkeit des Wiederersatzes der Belaubung hier wie dort gilt.

Bei den nun folgenden Versuchen bei verminderter Menge der SO_2 wird durch einmalige Räucherung ein totales Absterben der Belaubung nicht mehr erreicht. Es wurden daher diejenigen Bäumchen, die bei einer Räucherung gar nicht oder sehr schwach afficirt erschienen, einer weiteren Behandlung unterworfen bis der Erfolg sich deutlich zeigte — diejenigen Bäumchen dagegen,

die entschieden und stark angegriffen waren, bei der folgenden Räucherung weggelassen. Auf diese Art fielen zuerst die empfindlichsten Arten aus, und wurden die Räucherungen dann fortgesetzt, bis eine Einwirkung auch bei den widerstandsfähigsten sichtbar ward.

3. Versuch.

Angewendete Menge $SO_2 = \frac{1}{30000}$ der Gehäuseluft.

Nach der ersten Räucherung zeigen die stärkste Einwirkung: Rothbuche, Eiche und Kiefer; eine mittlere Empfindlichkeit der Blattorgane: Hainbuche, Birke, Weisserle und Spitzahorn. Zwei weitere Räucherungen mit den hier fast gar nicht angegriffenen Bäumchen: Esche, Goldregen und Feldahorn angestellt zeigen, dass unter diesen dreien erstere am empfindlichsten, letzterer am resistentesten ist.

4. Versuch.

Angewendete Menge $SO_2 = \frac{1}{40000}$ der Gehäuseluft.

Als Resultat dreier Räucherungen ergiebt sich folgende Stufenfolge der Blattempfindlichkeit:

Stärkste Einwirkung: Rothbuche, Eiche. Mittlere Einwirkung: Birke, Spitzahorn. Geringste Einwirkung: Esche, Feldahorn.

5. Versuch.

Angewendete Menge $SO_2 = \frac{1}{50000}$ der Gehäuseluft.

Vier Räucherungen.

Ordnet man die Bäume dieses Versuches nach ihrer Empfindlichkeit, so erhält man zuerst die Rothbuche, dann die Eiche, Weisserle, Spitzahorn und zuletzt, als die resistentesten Bäume, Kiefer und Feldahorn.

6. Versuch.

Angewendete Menge $SO_2 = \frac{1}{70000}$ der Gehäuseluft.

Drei Räucherungen. Bei der ersten Räucherung standen die Bäumchen ausnahmsweise im Schatten.

Die Reihenfolge, die sich aus diesem Versuche ergiebt, ist, beginnend mit der am wenigsten resistenten Rothbuche, folgende: Rothbuche, Eiche, Spitzahorn, Feldahorn und Kiefer.

Ueberblicken wir nun die Reihe der besprochenen Versuche, so fällt es zunächst auf, dass die einzelnen Bäume nach zwei verschiedenen Richtungen hin ein ungleiches Verhalten zeigen. Einmal ist die Empfindlichkeit der Blattorgane gegen die schweflige Säure eine verschiedene, das andere Mal aber die Fähigkeit, den erlittenen Schaden durch Reproduction der Belaubung wieder zu ersetzen. Die Eiche z. B. zeigt ihre Blätter sehr empfindlich, in der Fähigkeit der Reproduction übertrifft sie aber andere Holzarten, deren Blätter beim ersten Eingriff viel resistenter sind, wie z. B. Birke und Hainbuche. Die Rothbuche vereinigt mit grosser Empfindlichkeit ihrer Blätter ein geringes Reproductionsvermögen, der Feldahorn dagegen zeigt seine Blätter unempfindlicher und ein bedeutendes Reproductionsvermögen. Die Blätter der Weisserle stehen in ihrer Empfindlichkeit etwa auf einer Stufe mit denen der Birke und Hainbuche; die Erle übertrifft diese Bäume aber in ihrer Reproductionsfähigkeit um ein Bedeutendes. Will man nun den Gesammteffect beurtheilen, welcher bei längerer Einwirkung der schwefligen Säure in Rauchgegenden bei einer Holzart sich wahrscheinlich äussern wird, so liegt es nahe, dass die beiden eben besprochenen Eigenschaften in gleicher Weise in Betracht gezogen werden müssen. Diejenigen Holzarten, welche mit der geringsten Empfindlichkeit ihrer Blätter das grösste Reproductionsvermögen vereinigen, werden im Ganzen ausdauernder und resistenter sein, als solche, deren Blätter empfindlicher sind, und deren Reproductionsvermögen ein geringeres ist. Bei gleicher Empfindlichkeit der Blätter werden die Arten mit grösserem Reproductionsvermögen vorzuziehen sein, und bei gleichem Reproductionsvermögen werden sich diejenigen Arten mehr empfehlen, deren Blätter die geringere Empfindlichkeit zeigen.

Die beiden ersten Räucherungsversuche, bei denen die Blattorgane der sämmtlichen Bäumchen eingegangen waren, zeigen, wie verschieden das Reproductionsvermögen sein kann. Wir haben nach dem übereinstimmenden Resultate beider Reihen auf

S. 255 versucht, die Versuchspflanzen nach dieser Richtung hin in drei Gruppen zu theilen. Was nun die Empfindlichkeit der Blattorgane anbetrifft, so haben bei den vier letzten Versuchsreihen leider nicht immer die genügende Anzahl von Bäumchen zur Disposition gestanden, um die Räucherungen überall bei allen Arten durchzuführen, und wir müssen unsere Betrachtung daher an eine verhältnissmässig ungenügende Beobachtung knüpfen. Ebenso hat die Kiefer ein nicht ganz übereinstimmendes Resultat geliefert, indem sie, im Gegensatze zum Versuche 3, sich bei der 5. und 6. Reihe sehr unempfindlich zeigte. Wenn wir demnach die betreffenden Versuchsbäumchen auch nach der Empfindlichkeit der Blattorgane in drei Gruppen eintheilen, so mag dieses nur als ein vorläufiger Versuch betrachtet werden. mit dem wir weiteren Beobachtungen keineswegs vorzugreifen beabsichtigen. Wir würden unter dieser Einschränkung nach den sechs Reihen die folgende Uebersicht erhalten:

	Die Reproductionsfähigkeit ist:		
	mehr oder weniger vollkommen	mittelmässig	am geringsten
Grösste Empfindlichkeit der Blattorgane	Eiche		Rothbuche. Kiefer (nach Versuch 3).
Mittlere Empfindlichkeit der Blattorgane	Spitzahorn. Weisserle.	Birke Hainbuche.	
Geringste Empfindlichkeit der Blattorgane.	Feldahorn. Esche. Goldregen (nach Versuch 2)		Kiefer (nach Versuch 5 u. 6). Goldregen (nach Versuch 1).

Die Eiche und Rothbuche würden nach dieser Eintheilung in Bezug auf die Resistenz die letzte Stelle unter den Laubhölzern einnehmen. Beide zeigen eine sehr grosse Empfindlichkeit der Blätter, die Eiche wird aber wegen ihres grösseren Reproductionsvermögens der Rothbuche vorzuziehen sein. Für diese beiden Bäume, auf welche in allen sechs Versuchsreihen Rück-

sicht genommen werden konnte, erscheint unser Resultat auch mit am gesichertsten. Dasselbe gilt für die beiden Ahornarten, welche die Rothbuche und Eiche in ihrer Resistenz weit übertreffen. Der Feldahorn nimmt unter den Versuchsbäumen die erste Stelle ein und wird dem Spitzahorn wegen der geringeren Empfindlichkeit der Blätter noch vorzuziehen sein. Dem Feldahorn würde sich die Esche anschliessen und dann vielleicht der Goldregen, bei welchem indessen die beiden ersten Versuche nicht übereinstimmen. Birke und Hainbuche werden sowohl der Weisserle und dem Spitzahorn als auch dem Feldahorn und der Esche nachstehen, ob sie aber der Eiche vorzuziehen sind, lässt sich schwer entscheiden. Es wird sich, unserer Ansicht nach, überhaupt für eine Anzahl von Bäumen, selbst unter der Voraussetzung, dass eine Eintheilung, wie wir sie zu geben versuchten, vollkommen stichhaltig ist, doch nur sehr schwer eine fortlaufende Reihenfolge für die Widerstandsfähigkeit geben lassen. Immer wird es nämlich sehr schwierig bleiben, bei denjenigen Hölzern, welche nicht in Bezug auf die eine der beiden Eigenschaften annähernd wenigstens in eine Kategorie fallen, zu entscheiden, welches Moment schliesslich den Ausschlag geben wird. Hier können natürlich nur länger fortgesetzte Beobachtungen zum Ziele führen.

Soll das Resultat unserer Räucherungsversuche mit Berücksichtigung des am Eingange dieses Abschnittes bezeichneten Zweckes in Kürze zusammengefasst werden, so glauben wir dasselbe etwa in folgender Form ausdrücken zu können: Zu Culturversuchen im Grossen in Rauchgegenden würden sich unter den Laubhölzern: Weisserle, Spitzahorn, Esche und besonders Feldahorn empfehlen, geringeren Erfolg in Aussicht stellen: Birke, Hainbuche und Eiche; am wenigsten dürfte die Rothbuche zu berücksichtigen sein.

Die Kiefer hat sich bei den letzten Räucherungsversuchen in ihrem Verhalten nicht ganz gleich gezeigt. In der Versuchsreihe 3, bei Anwendung von $^1/_{30000}$ SO_2, schloss sie sich in der Empfindlichkeit ihrer Nadeln der Eiche und Rothbuche an, während sie in den Reihen 5 und 6 bei $^1/_{50000}$ und $^1/_{70000}$ SO_2

sich dem am meisten resistenten Feldahorn gleich zeigte. Ob bei Anwendung verschiedener Mengen des schädlichen Gases ein solcher Unterschied wirklich begründet ist, möge fürs Erste dahingestellt sein. In den beiden letzten Versuchsreihen 5 und 6 stimmt das Verhalten der Kiefer überein mit den Ergebnissen, welche wir früher bei Tannenzweigen erhielten, wo die Nadeln stets resistenter waren als Laubblätter. *Ein Umstand, auf den wir hier indessen besonders aufmerksam machen wollen, ist das Verhalten der Kiefernbäumchen in der ersten und zweiten Versuchsreihe.* Als hier nach Räucherung mit $^1/_{20000}$ und $^1/_{10000}$ SO_2 die Belaubung aller Laubhölzer vernichtet war, und die Kiefernadeln ebenfalls sehr starke Spuren der stattgehabten Schädigung aufwiesen, liess sich nicht entscheiden, welche der Holzarten hier als am meisten betroffen hingestellt werden sollte. Nach zwei Monaten aber hatte ein Theil der Laubhölzer sich mehr, ein anderer weniger vollkommen durch Wiederersatz der Belaubung erholt, die Kiefern dagegen bewahrten fast dasselbe kranke Aussehen wie am Anfang, und schlossen sich nun in dieser Beziehung denjenigen Laubholzarten an, deren Reproduction die geringste gewesen war. In diesem Verhalten ist die Ursache, warum die Nadelhölzer nach allen praktischen Erfahrungen in Rauchgegenden mehr leiden als die Laubhölzer, — wenn der Ausdruck erlaubt ist — gleichsam ad oculos demonstrirt. Die Empfindlichkeit der Blattorgane tritt überhaupt bei den Nadelhölzern als leitender Gesichtspunkt des Vergleiches mit den Laubhölzern mehr als untergeordnetes Moment in den Hintergrund, die geringe Reproductionsfähigkeit giebt hier ganz vorherrschend den Ausschlag. *Weil die Laubhölzer ein bedeutend stärkeres Reproductionsvermögen besitzen, als die Nadelhölzer, so leiden die Letzteren in Rauchgegenden mehr, wenngleich die Nadeln sich bei den meisten dahin zielenden Versuchen gegen schweflige Säure widerstandsfähiger bewiesen, als Laubblätter.*

Zusammenstellung der Resultate.

1) Die Nervaturzeichnung, welche früher bei Spitzahorn und Rothbuche beobachtet wurde, entsteht bei diesen Bäumen im freien Lande deswegen nicht, weil es meist an einer genügenden Quantität Wasser fehlt. Hat die schweflige Säure auf die Blätter eingewirkt, so kann die Zeichnung hervorgebracht werden durch Zufuhr von Wasser.

2) Es liegt in diesem Verhalten nach 1) der Beweis, dass die durch die schweflige Säure herabgesetzte Transspiration eines Blattes durch eine Stockung der normalen Wassercirculation zu Stande kommt. Die den Nerven anliegenden Theile des Gewebes füllen sich übermässig mit Wasser und werden hellgrün durchscheinend, die den Nerven weiter abliegenden Theile vermögen aber kein Wasser aufzunehmen und erscheinen dunkler. Die Nervaturzeichnung erklärt sich also durch einen verschiedenen Wassergehalt der bezeichneten Gewebetheile eines Blattes.

3) Licht befördert die schädliche Einwirkung der schwefligen Säure, während Abwesenheit von Licht die Pflanzen zum Theil schützt.

4) In Uebereinstimmung mit unseren früheren Resultaten können wir daher nach 3) voraussetzen, dass die Rauchschäden zur Nachtzeit immer geringer sein werden, als bei Tage.

5) Wasser, welches sich auf den Blattorganen der Pflanzen befindet, unterstützt die Schädigungen, welche die schweflige Säure hervorbringt. Trockenheit der Blattorgane schützt die Pflanzen zum Theil.

6) Nach 5) wird die praktische Erfahrung bestätigt, dass die Rauchschäden bei starkem Thau, während des Regens oder unmittelbar nachher, grösser sind, als ohne Thau oder Regen.

7) Da das Licht und die Feuchtigkeit den Einfluss der schwefligen Säure verstärken, so müssen bei Versuchen, die dahin zielen, die Empfindlichkeit verschiedener Pflanzen bei gleichen Mengen des schädlichen Gases zu prüfen, diese Verhältnisse auch gleich gemacht werden, weil sonst die Resultate nicht vergleichbar sein können.

8) Schwefelsäure, welche auf die Blattorgane der Pflanzen gelangt, wirkt ebenfalls schädlich und bringt Erscheinungen hervor, welche den Giftwirkungen der schwefligen Säure ähnlich sind.

9) Wirken äquivalente Mengen von Schwefelsäure und von schwefliger Säure auf die Blattorgane der Pflanzen, so wird der Schwefelsäuregehalt der Trockensubstanz bei Nadeln und Blättern durch beide fast in gleicher Weise erhöht. Die Giftwirkungen der schwefligen Säure sind dabei aber viel intensiver, als die-

jenigen, welche durch die Schwefelsäure hervorgebracht werden. Die Schwefelsäure ist daher ein viel weniger schädlicher Stoff, als die schweflige Säure.

10) Nach 9) steht daher zu vermuthen, dass die Giftwirkungen der schwefligen Säure aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf die chemischen Eigenschaften dieses Gases selbst zurückgeführt werden müssen. Sie können nicht, oder doch nur zum Theil, daraus erklärt werden, dass die schweflige Säure, nachdem sie in die Blattorgane eingedrungen ist, dort zur Bildung eines den Pflanzen schädlichen Uebermasses von Schwefelsäure Veranlassung giebt.

11) Soll bei einer Holzart die Widerstandsfähigkeit gegen länger andauernde Rauchwirkungen beurtheilt werden, so ist in Betracht zu ziehen: 1. die Empfindlichkeit ihrer Blattorgane, und 2. ihre Fähigkeit, einen einmal erlittenen Schaden durch Reproduction der Belaubuug wieder ausgleichen zu können.

12) Nach 11) werden daher diejenigen Holzarten die widerstandsfähigsten sein, welche mit geringer Empfindlichkeit ihrer Blattorgane eine grosse Reproductionsfähigkeit vereinigen.

13) Zu Culturversuchen im Grossen würden sich nach unseren Versuchen in Rauchgegenden Weisserle, Spitzahorn, Esche, und besonders Feldahorn empfehlen; geringeren Erfolg stellen Birke, Hainbuche und Eiche in Aussicht; am wenigsten dürfte die Rothbuche zu berücksichtigen sein.

14) Der Grund, warum die sämmtlichen Nadelhölzer in Rauchgegenden mehr leiden, als die Laubhölzer, beurtheilt sich nach den unter 11) bezeichneten Gesichtspunkten. Die Nadeln haben sich nach allen unseren Versuchen meist viel unempfindlicher gezeigt, als die Laubblätter, trotzdem zeigen die Nadelhölzer aber eine geringere Resistenz, weil bei ihnen die Fähigkeit der Reproduction eine verhältnissmässig sehr geringe ist. Die Richtigkeit dieses Satzes erhellt für die Kiefer sehr deutlich aus unseren beiden ersten Räucherungsversuchen.

Thätigkeitsberichte aus den landw. Versuchs-Stationen.

Aus dem »Bericht über die Wirksamkeit der Station Weende 1871/2, erstattet von Prof. W. Henneberg in der Versammlung des Central-Ausschusses d. K. Landw.-Gesellsch. zu Celle.«

In dem Laboratorium der Versuchs-Station sind 56 eingesandte Gegenstände, nämlich 2 Futtermittel, 20 käufliche

Dünger, meistens Superphosphate, 11 Mergel, 5 Schlammabsätze und Flusswässer und 18 Bodenarten, zur quantitativen Analyse gelangt. Besondere Erwähnung verdient eine Suite von 18 Moor- und Untergrundsproben aus Ostfriesland, von der Königlichen Landdrostei Aurich eingesandt, um Anhaltspunkte für die Düngung zu gewinnen, welche auf verschiedenen zu Dammcultur-Versuchen bestimmten Parcellen am zweckmässigsten anzuwenden. Es hat sich durch die Untersuchung herausgestellt, dass zwar die Moorerden in ihrem Gehalt an Pflenzennährstoffen hinter dem Cunrauer Drömlings-Moor (nach der Analyse von G. Kühn, Annal. der Landw. Wochenblatt 1871 S. 58) nicht unerheblich zurückstehen (0,5—1,4 % Stickstoff gegen 2—3 im Cunrauer Moor; 0,3—0,0 % Kalk gegen 5—6 %; 0,1—0,2 % Kali gegen 0,2—0,3 %; 0,01—0,1 % Phosphorsäure gegen 0,1—0,2 %), dass dagegen bei dem Untergrunde theilweise wenigstens das entgegengesetzte Verhältniss stattfindet (Pfarrdotation zu Blomberg-Neuschow: 0,06—1,28 % Kalk gegen 0,16 %; 0,01—0,10 % Kali gegen 0,02 %; 0,01—0,05 % Phosphorsäure gegen 0,04 %). Jedenfalls sind danach auch auf den in Rede stehenden Moorstrecken Kali- und Phosphorsäure-Dünger ganz an ihrem Platze.

Von den aus eigener Initiative unternommenen Arbeiten erwähnt der Herr Referent zunächst: Untersuchungen über die Methoden zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Superphosphaten. Die Resultate derselben sind für eine am 11. Febr. d. J. in Magdeburg zusammengetretene Conferenz von Versuchsstations- und Handels-Chemikern verwerthet[1]. Man hat in Magdeburg ein gemeinsames Untersuchungsverfahren der Superphosphate verabredet und damit, wie die Erfahrung gelehrt, das frühere häufige Vorkommen höchst unangenehmer Differenzen so gut wie ganz beseitigt.

Als Fortsetzung früherer Arbeiten ist ferner zu bezeichnen: eine Untersuchung der Futterrückstände von dem Diffusions-Verfahren der Zuckerfabriken, der sog. Diffusionsschnitzel[2]. Der Gegenstand hat augenblicklich für die südlichen Landestheile Hannovers, insbesondere aber für das Göttingen'sche, ein nicht geringes Interesse, da an die älteren Fabriken die Frage herantritt, ob sie, wie in Nordstemmen z. B. bereits geschehen, von dem bisherigen Verfahren zu dem Diffusions-Verfahren übergehen sollen, und da die im Bau begriffene erste Zuckerfabrik im Göttingen'schen, bei Nörten, auf Diffusion eingerichtet wird. — Die hauptsächlichsten Fragen, deren Be-

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. XVI, S. 233.

[2]) Journ. f. Landw. 1871 S. 293.

antwortung erstrebt wurde, waren: 1) In welchem Verhältniss gehen die Rübenbestandtheile in die ungepressten und gepressten Schnitzel über? 2) Wie verhalten sich die gepressten und ungepressten Schnitzel bei der Aufbewahrung in den Kuhlen?

Das zusammengehörige von ein- und- derselben Rübenlieferung herstammende Material war von der Zuckerfabrik Wasserleben bezogen. Zum Pressen der Schnitzel dient dort eine Kleemann'sche Presse, deren Leistungen insofern zu wünschen übrig lassen, als der Wassergehalt der Schnitzel dadurch nicht genügend reducirt wird. Die vergohrenen Schnitzel waren $2^1/_2$ Monate eingekuhlt gewesen. Der procentische Gehalt an Trockensubstanz und Wasser betrug bei

		Trockensubstanz	Wasser	
Rüben		19,9	80,1	Proc.
Schnitzel,	ungepresst, frisch	5,4	94,6	-
-	gepresst, frisch	6,8	93,2	-
-	ungepresst, vergohren	8,0	92,0	-
-	gepresst, vergohren	13,7	86,3	-

Die vergohrenen gepressten Schnitzel hatten daher einen für alle Fütterungszwecke geeigneten Gehalt an Trockensubstanz (annähernd gleich dem guter Futterrüben), die übrigen dagegen nicht.

Von 100 Pfd. Trockensubstanz der Rüben gingen über in die frischen Schnitzel: ungepresst 27 Pfd., gepresst 26 Pfd.; von 100 Pfd. Proteinsubstanz desgl. ungepresst 58 Pfd., gepresst 57 Pfd., in beiden Beziehungen hatte mithin das Pressen nur einen verhältnissmässig geringen Substanzverlust zur Folge gehabt.

Durch das Einkuhlen verloren die Schnitzel Trockensubstanz und Proteinstoffe in dem Masse, dass von 100 Pfd. unsprünglicher Trockensubstanz übrig blieben bei den ungepressten Schnitzeln 93, bei den gepressten 96 Pfd.; von 100 Pfd. ursprünglich vorhandenen Proteinstoffen bei den ungepressten Schnitzeln 90, bei den gepressten 100 Pfd. Das Pressen hat daher auch für die Conservirung des Futterwerthes gute Dienste geleistet.

Das Verhältniss zwischen Proteinstoffen und stickstofffreien Extractstoffen war bei den Rüben 1 : 17, bei den Schnitzeln:

	frisch	vergohren
ungepresst	1 : 5,6	1 : 5,7
gepresst	1 : 5,5	1 : 5,1

gegen 1 : 10 bis 1 : 12 in den Pressrückständen und Centrifugenrückständen nach den Angaben in der Wolff'schen Futtertabelle, mithin bei den Schnitzeln ein weit engeres, als bei diesen, was bekanntlich meistens erwünscht.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

*Die erste agricultur-chemische Versuchs-Station in Ungarn.

In Verbindung mit der k. ung. höheren landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Ungarisch-Altenburg ist am 1. Juli 1873 eine agricultur-chemische Versuchs-Station, die erste im Königreich Ungarn, errichtet worden. Die technische Leitung derselben ist Herrn Dr. R. Ulbricht, Prof. der Chemie und Technologie an genannter Lehranstalt, übertragen worden. Die Versuchs-Station zu Ungarisch-Altenburg wird sich in erster Linie mit wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Arbeiten auf dem Gebiete der landwirthschaftlich-technischen Nebengewerbe beschäftigen. Einstweilen ist ein Assistent angestellt, dem jedoch von Ostern k. J. ab ein zweiter beigesellt werden wird. Die speciellere Organisation des Instituts erhellt aus folgendem

Statut

für die mit der k. ung. höheren landwirthschaftlichen Lehranstalt Ung.-Altenburg verbundene agricultur-chemische Versuchs-Station.

§ 1. Der Zweck dieser Versuchs-Station — Hebung der Landwirthschaft — soll angestrebt werden:

1) Durch Ausführung wissenschaftlicher Untersuchungen auf dem Gebiete der Bodenkunde, Düngerlehre, Pflanzen- und Thierproduction und der landwirthschaftlich-technischen Nebengewebe (Weinbereitung, Branntweinbrennerei, Brauerei, Kalk- und Ziegelbrennerei, Zuckerfabrication u. s. w.);
2) durch Untersuchungen in obiger Richtung mit vorwiegend praktischer Tendenz (Felddüngungs- und Fütterungsversuche, praktische Arbeiten im Weinkeller und dem zur Akademie gehörigen Brennerei- und Brauereilaboratorium u. dgl. m.);
3) durch Ueberwachung des Düngermarktes (Controle der Düngerhandlungen) und Analyse neuer Düngestoffe;
4) durch Veröffentlichung der bei den Arbeiten der Station erzielten Resultate in gemeinverständlicher Weise;
5) durch Ausführung von Honoraranalysen auf Verlangen von Privatpersonen oder Landwirthschaftsvereinen gegen Entrichtung von im unten mitgetheilten Tarife enthaltenen Gebühren — doch nur in so weit, als die sub 1—4 genannten Untersuchungen und die vorhandenen Arbeitskräfte es gestatten;

6) durch Heranbildung junger, in den Grundlehren der Chemie bereits bewanderter Männer zu selbstständigen Agriculturchemikern, theils in ihrer Stellung als Volontaire, theils als Assistenten an hiesiger Versuchs-Station.

§ 2. Die Geschäfte der Versuchs-Station führt der Director der hiesigen Akademie als Vorstand der Station, der Professor für Chemie und Technologie als technischer Leiter und Schriftführer und der Rechnungsführer der Lehranstalt für die Geldgebahrung.

§ 3. Die Seitens der Versuchs-Station bei ihren Untersuchungen erzielten Ergebnisse werden zunächst in Form von Einzelberichten dem königl. ung. Ackerbauministerium unterbreitet, worauf die Veröffentlichung derselben in »Gazdasági Lapok« und dem zum Pester Lloyd gehörigen »Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft« erfolgt. Nach Ablauf jeden Jahres wird das Wichtigste der Stationsarbeiten als Ganzes in einem gedruckten Jahresberichte veröffentlicht werden.

Ung.-Altenburg, am 1. Juli 1873.

Dr. **Masch** m. p.
Vorstand der Versuchs-Station.

Prof. Dr. **Ulbricht** m. p.
techn. Leiter der Versuchs-Station.

Tarif der Versuchs-Station zu Ung.-Altenburg.

Nr.		Taxe in fl.	Einzusendende Quantität	Art der Verpackung
	A. Gesteine, Erdarten u. dgl.			
1	Untersuchung der morphologischen Beschaffenheit e. Erdart (sog. Schlämmanalyse) incl. des Feuchtigkeitsgehaltes des lufttrockenen Bodens, des Glühverlustes und der in verdünnter Salzsäure löslichen Stoffe . .	6	10 Pfund	Im lufttrockenen Zustande in Säcke verpackt einzusenden.
2	Vollständige Analyse einer Erdart (incl. Schlämmanalyse) oder eines Gesteins — je nach Umständen	10—15	1 Pfd. bei Gesteinen. 10 Pfd. bei Erdarten	
3	Quantitative Bestimmung eines einzelnen Bestandtheiles (Lösliches oder Unlösliches, Kali, Kalkerde u. s. w.) . .	1—2½	wie bei 2	
	B. Wasser.			
4	Bestimmung des Härtegrades	1	1 Mass	In gut gereinigten und sorgfältig verschlossenen Glasflaschen.
5	Bestimmung der fixen Bestandtheile oder der Sinkstoffe	2	1 »	
6	Bestimmung der organischen Materien	2	1 »	
7	Bestimmung der durch Kochen ausscheidbaren Stoffe (Kesselsteinbildner)	2½	2 »	
8	Bestimmung der nach dem Kochen gelöst bleibenden Kalk- und Magnesialsalze (z. Th. Kesselsteinbildner) .	3	2 »	

Nr.		Taxe in fl.	Einzusendende Quantität	Art der Verpackung
9	Vollständige Analyse (d. h. so weit sie für die Zwecke des Landwirthes erforderlich ist)	20	15 Mass	In gut gereinigten u. sorgfältig verschlossenen Glasflaschen.
10	Bestimmung eines einzelnen Bestandtheiles	1—2½	5 »	
	C. Düngemittel.			
11	Bestimmung der Feuchtigkeit	1	2 Pfund in versiegelten Glasgefässen	
12	» des Unverbrennlichen	1		
13	» des in Salzsäure Unlöslichen	1		
14	» der Gesammtphosphorsäure	1½		
15	» der lösl. Phosphorsäure	1½		
16	» des Gesammtstickstoffes	2½		
17	» der Salpetersäure	2½		
18	» des Ammons	1½		
19	» der Kalk- oder Talkerde	1		
20	» des Kalis	2½		
21	» der Schwefelsäure oder des Chlors	1		
	D. Pflanzen- und Thierstoffe, Nahrungsmittel, Futterstoffe, Excrete.			
22	Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes in organischen Substanzen überhaupt	1½	1 Pfund	Bei trockenen in Säckchen oder Holzgefässen, bei frischen in gut verschlossenen Glasgefässen
23	Bestimmung des Saftgehaltes (in Trauben u. s. w.)	2½	5 »	
24	Bestimmung des Gesammtstickstoffes der Salpetersäure und des Ammons	wie 16—18	1 »	
25	Bestimmung des Zuckergehaltes	2½	1 »	
26	Directe Bestimmung des Stärkegehaltes in organischen Substanzen überhaupt	2½	1 »	
27	Bestimmung des Fettgehaltes	2	1 »	
28	Bestimmung anderer organischer Verbindungen, soweit dafür genügend genaue Methoden vorhanden sind	je nach Massgabe von Zeit u. Arbeit	?	
29	Bestimmung des Aschengehaltes	3	1 Pfund	
30	Vollständige Aschenanalyse	12	5 »	
31	Bestimmung des Nähr- oder Futterwerthes (Feuchtigkeit, Proteinstoffe, Fett, Rohfaser, Asche, sonstige stickstofffreie Nährstoffe — mit gleichzeitiger Bestimmung der Salpetersäure und des Ammons)	12	2 »	
32	Bestimmung der Gradhaltigkeit eines Viehsalzes	2½	1 »	
33	Prüfung der Milch durch das Pikno- und Cremometer	2	1 Mass	
34	Vollständige Analyse von Milch, Rahm, Butter oder Käse	10	1 » resp. 1 Pfd.	

Nr.		Taxe in fl.	Einzusendende Quantität	Art der Verpackung
	E. Rohmaterialien und Producte der technischen Gewerbe.			
35	Bestimmung der Trockensubstanz (in Most, Wein, Maische, Würze, Bier, Hefe, Branntwein u. dgl. m.)	1—1$^{1}/_{2}$	Je $^{1}/_{2}$ Mass, resp. 1 Pfd.	In starkwandigen, gut gereinigten, gut verstopften und, wenn nöthig, mit Eis gekühlten Flaschen.
36	» des Alkohols	1$^{1}/_{2}$		
37	» der Gesammtsäure	1		
38	» des Weinsteins	3		
39	» der Essigsäure	1$^{1}/_{2}$		
40	» des Zuckers	2$^{1}/_{2}$		
41	» des Stickstoffs	2		
42	» des Gerb- und Farbstoffs	2		
43	» der Aschenmenge	3		
44	Vollständige Analyse obiger Stoffe	10—15	2 Mass	
45	Mikroskopische Untersuchung obiger Stoffe	1	$^{1}/_{2}$ »	
45,[b]	Wird Zeichnung des Befundes verlangt:	5	—	
45,[c]	Kostproben unter Zuziehung von Fachleuten erfolgen unentgeltlich	—	$^{1}/_{2}$ Mass	
46	Bestimmung der Ausbeute an Maischextract aus Getreide u. dgl. . . .	2	2 Pfund	
47	Indirecte Stärkebestimmung in Kartoffeln	1$^{1}/_{2}$	5 »	
48	Bestimmung von Feuchtigkeit, Harz, Gerbstoff u. Unlöslichem im Hopfen	8	2 »	In Blechbüchsen oder Stopfengläsern
49	Bestimmung des Saftgehaltes von Zuckerrüben	3	10 »	
50	Bestimmung des Gehaltes von Zuckerrüben, Rübensaft, Rohzucker und Raffinaden an Zucker, org. Nichtzucker, Salzen und Feuchtigkeit	6	10 Pfd. Rüben 1 Pfd. Zucker u. dgl.	bei Zucker in verstopften Gläsern.
51	Bestimmung des Zuckergehaltes in Melassen	5	1 Pfund	
52	Bestimmung der Potascheausbeute aus Melasse	5	1 »	
53	Bestimmung des Gehaltes des Spodiums an kohlensaurem Kalk	2	1 »	
54	Bestimmung des Gehaltes des Spodiums an kohlensaurem Kalk und Gyps	5	1 »	
55	Bestimmung des Entfärbungsvermögens des Spodiums	1$^{1}/_{2}$	1 »	
56	Vollständige Spodiumuntersuchung	12	1 »	
57	Prüfung von Essig, Potasche, Soda u. dgl. auf ihren Gehalt an Essigsäure, kohlensaurem Kali und Natron .	2	$^{1}/_{2}$ Mass resp. $^{1}/_{2}$ Pfd.	
58	Thone, Kalke und Dolomite (siehe unter A)	—	—	
59	Bestimmung des reinen Wollhaares in der Schafwolle	5	$^{1}/_{2}$ Pfd.	
60	Gerbstoffbestimmung in Gerbmaterialien	2	1—2 Pfd.	

Bestimmungen für die Düngercontrole.

1) Die Düngercontrole hat die Aufgabe, die verschiedenen im Hande vorkommenden Düngemittel auf ihren Gehalt an nutzbaren Pflanzennährstoffen zu untersuchen, und hierdurch einerseits dem soliden Fabrikanten oder Händler den Absatz seiner Waare zu erleichtern, andererseits den Abnehmer vor Verfälschungen und Uebertheuerung zu schützen.

2) Zu diesem Zweck wird zwischen der Versuchs-Station einer- und dem Fabrikanten, resp. Händler andererseits ein nach folgendem allgemein gehaltenen Schema entworfener Vertrag abgeschlossen:

§ 1. Herr N. N. gestattet den Chemikern der k. Station zu jeder beliebigen Zeit freien Zutritt in seine Fabrik- und Lagerräume, sowie, dass dieselben sich jederzeit alle wünschenswerthe Einsicht in den gesammten Betrieb verschaffen, und beliebige Proben aus den Vorräthen u. s. w. entnehmen.

§ 2. Diese Proben werden in der Versuchs-Station gewissenhaft und thunlichst bald untersucht, der Befund aber dem Herrn N. N. in Form eines beglaubigten Attestes sogleich nach beendeter Analyse mitgetheilt.

§ 3. Dieses Attest muss im Verkaufslocale zu Jedermanns Einsicht ausgestellt bleiben, bis ein neues an dessen Stelle tritt. Ist die Waare tadelnswerth, so wird das Attest ausdrücklich besagen, ob sie dies ist in Folge: 1) von zu grossem Feuchtigkeitsgehalte, 2) von fremdartigen Beimengungen, 3) eines zu hohen, zu seinem wahren Dungwerthe ausser Verhältniss stehenden Verkaufspreises.

§ 4. Herr N. N. garantirt seinen Abnehmern einen mit den Analysen der Station im Einklang stehenden Procentgehalt seiner Waare an den für dieselben massgebenden Pflanzennährstoffen. Wenn Herr N. N. seinem Abnehmer beim Ankauf eines bestimmten Quantums Waare gestattet, durch die Versuchs-Station auf seine (des Verkäufers) Kosten eine Controlanalyse ausführen zu lassen, oder wenn bei jedem beliebigen Quantum der Käufer die Kosten einer solchen Analyse selbst trägt, so verpflichtet sich Herr N. N. bei nicht der Garantie entsprechendem Befunde dem Käufer gegenüber zum Schadenersatz.

§ 5. Die Gebühren für die Düngercontrole werden nach dem Tarif der Versuchs-Station berechnet. Die Auszahlung an die Kasse der Versuchs-Station erfolgt vierteljährlich.

§ 6. Der analytische Befund der Waare wird seitens der Versuchs-Station sofort der Redaction von »Gazdasági Lapok« und des zum Pester Lloyd gehörigen »Wochenblattes für Land- und Forstwirthschaft« zur Veröffentlichung übergeben, zugleich aber dem Herrn N. N. freigestellt, auch durch andere Zeitungen das Publicum von dem bestehenden Vertragsverhältniss und den Befunden in Kenntniss zu setzen.

Von den untersuchten Düngemitteln werden, soweit dies zulässig, Proben ein volles Jahr lang unter amtlichem Verschlusse behufs etwaiger Nachcontrole aufbewahrt.

Fachliterarische Eingänge.

Hanamann, Dr. J., Sechsjährige Vegetations- und Düngungsversuche in Verbindung mit meteorologischen Beobachtungen und Bodenanalysen, angestellt an der Fürst zu Schwarzenberg'schen chemischen Versuchs-Station in Lobositz. Mit 4 graphischen Darstellungen. Prag 1873. gr. 8. 105 S.

Derselbe: Die Fortschritte im Bauwesen auf den hochfürstl. Schwarzenberg'schen Gütern in Böhmen. Leitmeritz 1873. 8. 74 S.

Bechi, Prof. E.: Saggi di esperienze agrarie. Fasc. II. Firenze. 1873. 8. 90 S.

Miraglia, Nicola: Relazione intorno ai risultamenti della coltivazione delle barbabietole zuccherine in Italia nel 1872 (Letta al Congresso dei direttori delle stazioni agrarie nell' adunanza del 20. gennaio 1873. Roma 1873. 8. 26 S.

Settegast, H.: Der landwirthschaftliche Unterricht. Breslau 1873. 8. 48 S.

Lorenz, Dr. Jos. R. und Wessely, Jos.: Die Bodencultur Oesterreichs. Redigirt im Auftrage des K. K. Ackerbauministeriums. Wien 1873. 8. 374, 324 und 59 S.

Hohenbruck, Arthur Frhrr. von, Die Weinproduction in Oesterreich. Nach den neuesten statistischen Erhebungen von Fachmännern aus den einzelnen weinbauenden Ländern zusammengestellt. Veröffentlicht vom K. K. Ackerbauministerium. Mit einer Karte. Wien 1873. 4. 203 S.

Scharnaggl, S.: Die Forstwirthschaft im Oesterr. Küstenlande mit vorzüglicher Rücksicht auf die Karst-Bewaldung. Wien 1873. 4. 89 S.

Giebel, Prof. Dr. C. G.: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften N. F. 1873. Bd. VII mit 6 Tafeln. Berlin 1873. 8. VIII u. 574 S.

Hamilton, A.: Brennerei-Erfahrungen aus 35 Brennperioden u. s. w. 5. Auflage. Mit Abbildungen. Leipzig 1873. 8. XXVII und 464 S. —

Wittmack, Dr. L.: Allgemeiner Katalog des königlichen landwirthschaftlichen Museums zu Berlin. Zweite Auflage. Berlin 1873. 8. XII und 216 S.

Derselbe: Führer durch das königl. landw. Museum zu Berlin. Mit einem Plane. Berlin 1873. 12. 60 S.

Vierter Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz (1871—1872). Chemnitz 1873. 8. 104 S.

Bley, Carl: Sitzungsberichte der naturwiss. Gesellschaft »Isis« in Dresden. Jahrgg. 1873. Jan. Febr. März. Dresden 1813. 8.

Verhandlungen des agrarischen Congresses in Wien 1873. Nach den stenographischen Mittheilungen zusammengestellt im K. K. Ackerbauministerium. Wien 1873. 8. 250 S.

Naumann, Alex.: Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Unter Mitwirkung von K. Birnbaum, W. Dittmar, F. Hoppe-Seyler, A. Laubenheimer, A. Michaelis, F. Nies, Th. Zincke und K. Zöppritz. Für 1870. Giessen 1873. Heft 3. 8. XLVII und 521 S.

Dasselbe. Für 1871. Ebenda. Heft 1. 8. 480 S.

---

*Personal-Notizen.

Herr Dr. J. Fittbogen, zweiter Chemiker der Versuchs-Station Regenwalde, ist als Nachfolger des Herrn Prof. Hellriegel, welcher letztere zu Neujahr k. J. seine Stellung aufgeben wird, um dem Vernehmen nach in den Herzoglich Anhaltinischen Staatsdienst überzutreten, zum Vorstande der Versuchs-Station Dahme ernannt worden.

Herr Dr. B. Dietzell, bisher Assistent der Versuchs-Station Möckern, ist als zweiter Chemiker der Versuchs-Station zu Augsburg angestellt worden.

Corrigenda.

In Bezug auf den Aufsatz A. Schischkin's: »Culturversuche mit Lein« werden uns von befreundeter Seite die folgenden Schreibfehler betreffenden Berichtigungen übermittelt.

Bd.		Seite		Zeile			statt:			lies:	
Bd. XV.		Seite 130		Zeile 14	von oben		statt:	1,73	Proc.	lies:	1,68 Proc.
»	»	»	130	» 15	»	»	»	17,84	»	»	18,71 »
»	»	»	130	» 16	»	»	»	80,43	»	»	79,61 »
»	»	»	130	» 7	»	»	»	2,29	»	»	5,46 »
»	»	»	130	» 7	»	»	»	23,90	»	»	52,07 »
»	»	»	130	» 8	»	»	»	73,81	»	»	42,47 »
»	»	»	131	» 6	»	»	»	5,20	»	»	5,21 »
»	»	»	131	» 7	»	»	»	5,67	»	»	6,07 »
»	»	»	131	» 8	»	»	»	7,27	»	»	31,67 »

Die Tabelle S. 132 über den Oelgehalt der Leinpflanze in verschiedenen Wachsthumsperioden würde nach Beseitigung einiger Rechenfehler folgendermassen zu lauten haben:

Pflanzentheile	1. Periode			2. Periode			3. Periode		
	Trockensubstanz in 1000 Pflanzen Grm.	Oel in 1000 Theilen Trockensubstanz	Oel in 1000 Pflanzen Grm.	Trockensubstanz in 1000 Pflanzen Grm.	Oel in 1000 Theilen Trockensubstanz	Oel in 1000 Pflanzen Grm.	Trockensubstanz in 1000 Pflanzen Grm.	Oel in 1000 Theilen Trockensubstanz	Oel in 1000 Pflanzen Grm.
Wurzeln	?	29,15	?	?	23,13	?	?	23,7	?
Untere Internodien	6,1925	46,21	0,2862	23,20	33,09	0,7677	34,22	19,1	0,6536
Mittlere Internodien	5,1111	49,49	0,2529	119,00	42,04	5,0028	151,36	37,1	5,6155
Obere Internodien	—	—	—	72,84	49,13	3,5786	113,71	47,8	5,4353
Blätter der unteren Internodien	3,8355	52,07	0,1999	3,84	—	0,1999	3,84	—	0,1999
Blätter der mittleren Internodien	12,1500	59,97	0,7286	25,60	86,00	2,2016	25,60	89,90	2,2016
Blätter der oberen Internodien	—	—	—	43,15	83,05	3,5836	33,06	20,31	2,9721
Samenkapseln	—	—	—	—	—	—	46,29	359,5	0,9401
Samen	—	—	—	—	—	—	91,87	—	33,0273
Summa	27,2891	—	1,4674	287,63	—	15,3342	499,95	—	51,0454

Bd. XVI. Seite 43 Zeile 6 von oben statt 90,81 Proc. bis 80,81 Proc.
» » » 43 » 10 » » » 87,15 » » 81,15 »
» » » 199 » 11 » » » 87,39 u. 87,80 bis 81,39 u. 81,80 Proc.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.









